

NO. DOK: 7122.

DL
650-T62
pca
P.

PENERAPAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL (DMAIC)* UNTUK MENGURANGI TINGKAT CACAT PRODUKSI *CABIN COLT DIESEL (TD)* PADA PROSES *WELDING* DI PT. KRAMA YUDHA RATU MOTOR

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian
Program Studi DIV Teknik Industri Otomotif
pada Politeknik STMI Jakarta

Oleh :

Nama : Billy Graham Pratama

NIM : 1113097



| DATA BUKU PERPUSTAKAAN | |
|------------------------|------------------|
| Tgl Terima | 27/10/2022 |
| No Induk Buku | 1079/410/SB/HA/2 |

**POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN
JAKARTA
2019**

SUMBANGAN ALUMNI

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN

TANDA PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR :

“PENERAPAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL* (DMAIC) UNTUK MENGURANGI TINGKAT CACAT PRODUKSI CABIN COLT DIESEL (TD) PADA PT. KRAMA YUDHA RATU MOTOR.”

DISUSUN OLEH :

NAMA : BILLY GRAHM PRATAMA
NIM : 1113097
PROGRAM STUDI : D-IV TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

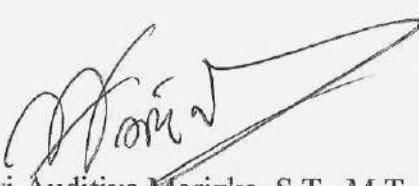
Telah diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan dan

Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir

Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, 19 September 2019

Dosen Pembimbing



Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T

NIP. 197503182001122003

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :

PENERAPAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL (DMAIC)* UNTUK MENGURANGI TINGKAT CACAT PRODUKSI *CABIN COLT DIESEL (TD)* PADA PROSES *WELDING* DI PT. KRAMA YUDHA RATU MOTOR.

DISUSUN OLEH :

NAMA : BILLY GRAHM PRATAMA

NIM : 1113097

PROGRAM STUDI : TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Senin, tanggal 23 Jam 10:00 WIB September 2019.

Jakarta, 24 September 2019

Dosen Penguji 1

(Dianasanti Salati S.T, M.T)
NIP : 197008292002121001

Dosen Penguji 2

(Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat MM.MH)
NIP : 195804091979031002

Dosen Penguji 3

(Dewi Auditiya Marizka, S.T,M.T)
NIP : 197503182001122003

Dosen Penguji 4

(Lucyana Tresia, S.T, M.T)
NIP : 197803012008032001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : BILLY GRAHM PRATAMA

NIM : 1113097

Berstatus sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta Kementerian Perindustrian RI, dengan ini menyatakan bahwa hasil karya Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “PENERAPAN METODE *DEFINE, MEASURE, ANALYZE, IMPROVE, CONTROL (DMAIC)* UNTUK MENGURANGI TINGKAT CACAT PRODUKSI CABIN COLT DIESEL (TD) PADA PROSES *WELDING* DI PT. KRAMA YUDHA RATU MOTOR”.

- Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan literatur hasil kuliah, *survey* lapangan, asistensi dengan dosen pembimbing, serta buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah yang menjadi bahan acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan hasil duplikasi karya tulis yang sudah diduplikasikan atau yang pernah dipakai sebelumnya untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas/Perguruan Tinggi lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya dan dicantumkan pada referensi karya Tugas Akhir ini.
- Bukan merupakan karya tulis terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera dalam referensi karya Tugas Akhir ini.

Jika terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan diatas, maka saya bersedia menerima sanksi atas apa yang telah saya lakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Jakarta, 19 September 2019

Yang Membuat Pernyataan



(Billy Graham Pratama)



LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN TUGAS AKHIR

Nama : BILLY GRAHAM PRATAMA
 NIM : 1113097
 Judul TA : Penerapan Metode Define, measure, Analyzed, Improve, Control (DMAIC) Untuk Mengurangi Tingkat Cacat Produk Colt Diesel (TD) Pada Proses Welding di Pt. Krama Yudha Ratu Motor
 Pembimbing : Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T.
 Asisten Pembimbing :

| Tanggal | BAB | Keterangan | Paraf |
|------------|-----|---|-------|
| 30-08-2013 | 1 | - Latar Belakang : harus sesuai kondisi di lapangan , penemuan cacat , & penelitian dalam latar belakang harus spesifikasi | |
| 3-09-2013 | 2 | - Revisi lembar pertama salah paranggalaan tahuur , dan landasan teori harus sesuai dengan software . | |
| 10-09-2013 | 3 | hal = 40-41 → harus space font : 12 Identifikasi masalah harus sesuai dengan bab 1 . Jadi semua harus merujuk ke bab 1 . | |
| 13-09-2013 | 4 | Revisi babs 4 → gambar diagram harus jelas . | |
| 17-09-2013 | 5 | revisi diagram fishbone & harus jelas dan terstruktur penjelasannya) | |
| 18-09-2013 | 6 | Penerimaan bab 5 & 6 . | |
| 19-09-2013 | 7 | Penyelesaian keseluruhan | |

Mengetahui,
Ka Prodi

Pembimbing

Muhammad Agus., S.T., M.T.
NIP: 1970 0829 2002 12 001

Dewi Auditya Marizka, S.T., M.T.
NIP: 19750318 2001 12 003

LEMBAR PERSETUJUAN
PERBAIKAN HASIL UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

NAMA

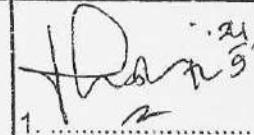
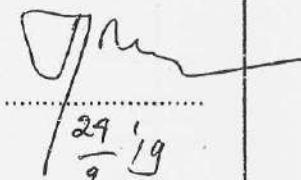
BILLY GRAHM PRATAMA

NIM

1113097

JUDUL SKRIPSI

IMPLEMENTASI METODE DEFINE, MEASURE, ANALYZE,
IMPROVE : CONTROL (PDCA) UNTUK MENURUNKAN BI
TINJAKAN GAGAL PRODUKSI CABIN CAT DIESEL (C10)
PADA PROSES WELDING DI PT. KRAMA YUDHA MULYA

| NO | PENGUJI / PEMBIMBING | SARAN PERBAIKAN | TANDA-TANGAN |
|----|---|---|---|
| 1 | PEMBIMBING / ASSISTEN: DEWI AUDITYA MARIZKA, M.T | <ul style="list-style-type: none"> - hal : 67 ' hasil inspeksi iya atau tidak studi lapangan studi pertama penyaboran | 1.  2. 24-9-2019 |
| 1 | PENGUJI: LUCYANA TRESIA, M.T | <ul style="list-style-type: none"> - Perbaikan Diagram FISHBONE (METODE) | 1.  2. 21-9-2019 |
| 2 | Dianasanti Salati, M.T. | <ul style="list-style-type: none"> - lambang stml - lembar pernyataan kesahan nama - dicari kandungan peta kendali |  24-9-2019 |
| 3 | | | 3. |
| 4 | Dr. Ir. Hasan Sudrajat, M.M, M.Eng | <ul style="list-style-type: none"> - Tidak perlu ada scrap Pada flow chart - pembentukan kelimben Persentase bukan "presentase" | 4.  29-9-2019 |

Menyatakan materi tersebut telah diperbaiki dan memenuhi syarat untuk yudisium dan wisuda.

Jakarta, 21 - 09 - 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan


CD / 25/9-2019


(Muhammad Agus, S.T, M.T.)

MATERI PERBAIKAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

| | |
|------------------------------|--|
| NAMA | BILLY GRAHM PRATAMA |
| NIM | 1113097 |
| JUDUL SKRIPSI / TUGAS AKHIR | Penerapan Metoda DMAIC untuk Mengurangi Tingkat Cucut Produk Cabin Cott Diesel (CCD) pada Proses Welding di KYE Motor. |
| MATERI YANG HARUS DIPERBAIKI | |
| JUDUL | |
| ABSTRAK | |
| KATA PENGANTAR | |
| DAFTAR ISI | |
| BAB I | Perbaiki Rumpun Masalah & Tujuan + Penyebarluasan Mas. |
| BAB II | |
| BAB III | |
| BAB IV | Diadegkan CIPOC : Siapa supplier? Fishbone → operasi ? |
| BAB V | |
| BAB VI | Kesimpulan No.4 Perbaiki → diketahui |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

Jakarta, 20 September 2019.

Pengui,

Minut

(Masih Bisa Ditunggu)

MATERI PERBAIKAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

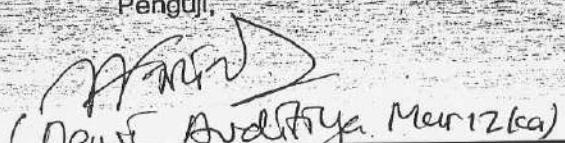
| | |
|-----------------------------|---|
| NAMA | Billy Graham Pradama |
| NIM | 1113097 |
| JUDUL SKRIPSI / TUGAS AKHIR | Penerapan Metode Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) Untuk Mengurangi Tingkat Cacat Produksi Cabin Gigi Diesel (CTD) Pada Proses Welding Di PT Erema Yudha Patoe Motor |

MATERI YANG HARUS DIPERBAIKI

| | |
|----------------|--|
| JUDUL | |
| ABSTRAK | |
| KATA PENGANTAR | Presentasi dipersingkat |
| DAFTAR ISI | Jangan banyak tulisan, point yg perlu saya !! |
| BAB I | |
| BAB II | |
| BAB III | Perbaiki Fishbone → hindari Setelah menyatakan operator |
| BAB IV | |
| BAB V | Ikuti seluruh masukan pengujil |
| BAB VI | |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

Jakarta, 20 Sept. 2019

Pengujil,


Dra. Sri Andriya Merizka

MATERI PERBAIKAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR

| | |
|------------------------------|---|
| NAMA | BILLY GRAHEN PRATAMA |
| NIM | 113097 |
| JUDUL SKRIPSI / TUGAS AKHIR | <p>IMPLEMENTASI METODE DESIGN, MEASURE, AND IMPROVE CONTROL (DMAIC) PADA PROSES WELDING TRIGLA CACAT PROSES CABIN COIL DIESEL (CP) PADA PROSES WELDING PT KINAMA QUOTEA PTCL MSLC</p> |
| MATERI YANG HARUS DIPERBAIKI | |
| JUDUL | |
| ABSTRAK | |
| KATA PENGANTAR | - Perbaikan Kata pengantar |
| DAFTAR ISI | - Perbaikan |
| BAB I | <ul style="list-style-type: none"> - Latar Belakang - Rumusan & tujuan penelitian |
| BAB II | Ditambahkan untuk Bab pokok |
| BAB III | <ul style="list-style-type: none"> - Margin - Font - Spasi |
| BAB IV | - Fishbone dicocok |
| BAB V | Analisis |
| BAB VI | Saran ditujuw ulang |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

Jakarta, 10 September 2013

Pengaji,



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kasih karunia-Nya yang melimpah dan juga kepada kedua orangtua yang selalu memberikan doa, serta semangat mulai dari awal masuk perkuliahan hingga pada akhirnya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Judul dari Tugas Akhir ini adalah “Penerapan Metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) Untuk Mengurangi Tingkat Cacat Produksi *Cabin Colt Diesel* (TD) Pada Proses *WeldingI* di PT. Krama Yudha Ratu Motor”. Tugas akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program studi D-IV di Politeknik STMI Jakarta Program Studi Teknik Industri Otomotif.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan materi serta dukungan moral dari berbagai pihak yang selalu memberikan semangat kepada Penulis. Oleh sebab itu Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih atas tenaga, waktu, nasihat, bimbingan, dukungan motivasi, serta semangat yang membuat Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan membanggakan. Ucapan terima kasih juga Penulis haturkan kepada pihak-pihak di bawah ini ;

- Bapak Dr. Mustofa, ST, MT selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Dr. Ridzky Kramandita, S.Kom., MT selaku Pembantu Direktur I Bidang Akademik Politeknik STMI Jakarta.
- Bapak Muhamad Agus, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Otomotif Politeknik STMI Jakarta.
- Ibu Dewi Auditia Marizka, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing.
- Seluruh dosen Politeknik STMI Jakarta.
- Seluruh staff karyawan PT Krama Yudha Ratu Motor yang telah memberikan waktu dan tenaga dan pikiran kepada penulis selama melaksanakan Praktek Kerja Lapangan.

- Tulang Shaputri (Alm) dan nantulang Shaputri yang selalu memberikan dukungan moral dan materi, kasih sayang serta segala kebaikannya selama ini.
- Vebryna Shaputri Siagian yang selalu mendukung, ngomelin, *update story all the time* di *instagram* dan selalu mengisi hari-hari Penulis dengan keceriaan dan canda tawa. *Love you, adek!*
- Jane dan Vanessa selaku adek, yang selalu menghiasi dirumah.
- Buntu Family yang selalu menemani saat diri ini dilanda masalah duniaawi.
- Anak-anak warkop yang kerjanya main *game*.
- Abang warkop yang setia memberikan pinjaman bantuan dana makan.
- Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat Penulisucapkan satu-persatu, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan banyaknya keterbatasan yang ada selama penelitian. Akhir Kata, Penulis memohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dalam penulisan Tugas akhir ini secara tidak disengaja. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak, agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta, September 2019

Penulis

ABSTRAK

PT. *New Marwa 1970 Motors* (*New Marwa*) berdiri sebagai distributor tunggal Mitsubishi Indonesia yang kemudian pada tahun 1973 berganti nama menjadi PT. Krama Yudha Ratu Motor. PT. Krama Yudha Ratu Motor merupakan pabrik perakitan kendaraan Mitsubishi di Indonesia yang mewakili Mitsubishi *Motors Corporation* (MMC) dan Mitsubishi *Fuso Truck & Bus Corporation* (MFTBC). PT. Krama Yudha Ratu Motor ini merupakan dari bagian Krama Yudha Mitsubishi *Group* (KYMG). Lokasi perusahaan PT. Krama Yudha Ratu Motor terletak di Jalan Raya Bekasi KM 21-22 Rawa Terate, Cakung-Jakarta Timur. Persentase cacat produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* sebesar 5,1%, sedangkan standar perusahaan adalah 2,5%. Hal ini dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi, pemakaian bahan baku tidak optimal dan kemampuan memenuhi kepuasan pelanggan semakin rendah. Metode peningkatan kualitas yang dipilih adalah dengan metode DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*). DMAIC memiliki siklus yang berulang dan tahapan yang terstruktur. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pada perusahaan dapat ditentukan proses yang menjadi fokus penelitian yaitu *line* produksi *welding* pada produk *cabin colt diesel* (TD). Berdasarkan hasil penelitian ditentukan jenis cacat pada produk *cabin colt diesel* proses *welding* adalah cacat *spatter, stratch* dan *ding*. Cacat *spatter* merupakan cacat dengan persentase paling tinggi, sehingga cacat *spatter* menjadi fokus dalam penelitian. Perbaikan yang dilakukan adalah memperhatikan arus listrik mesin *welding* dengan *stabilizer* yang digunakan agar tidak mengganggu proses *welding*. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis, diperoleh nilai DPMO (*defect per million opportunities*) sebesar 18.893 unit, setelah dilakukan perbaikan menjadi 11.364 unit. Untuk nilai *six sigma* sebelum perbaikan dilakukan level *sigma* 3,573 dan setelah dilakukan perbaikan menjadi 3,772.

Kata Kunci : Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) *Six Sigma*, diagram *fishbone*, diagram *pareto*, peta kendali p, 5W+1H

DAFTAR ISI

| | Hal |
|--|-----|
| KATA PENGANTAR..... | i |
| DAFTAR ISI..... | iii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4. Pembatasan Masalah | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1. Kualitas..... | 6 |
| 2.2. <i>Six Sigma</i> | 13 |
| 2.3. Metode DMAIC | 18 |
| 2.4. Keuntungan DMAIC | 33 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. Jenis dan Sumber Data | 34 |
| 3.2. Metode Pengumpulan Data | 35 |
| 3.3. Teknik Analisis | 36 |
| 3.4. <i>Flow Chart</i> Pemecahan Masalah | 40 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | |
| 4.1. Pengumpulan Data | 43 |
| 4.2. Pengolahan Data | 62 |
| BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| 5.1. Analisis Diagram Pareto | 76 |
| 5.2. Analisis P <i>Chart</i> | 76 |
| 5.3. Analisis <i>Fishbone Diagram</i> | 77 |
| 5.4. Tahap <i>Improve</i> | 79 |
| 5.5. Tahap <i>Control</i> | 81 |

BAB VI PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 6.1. Kesimpulan..... | 89 |
| 6.2. Saran..... | 90 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Perbandingan Hasil 3,8 <i>Sigma</i> dan 6 <i>Sigma</i> | 15 |
| Tabel 2.2 | Metode 5W+1H Untuk Tindakan Perbaikan | 31 |
| Tabel 4.1 | Waktu Dan Hari Kerja PT Krama Yudha Ratu Motor | 50 |
| Tabel 4.2 | Data Cacat <i>Cabin Colt Diesel</i> Bulan April 2018 | 62 |
| Tabel 4.3 | Persentase Cacat <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> | 63 |
| Tabel 4.4 | <i>Critical To Quality</i> | 68 |
| Tabel 4.5 | Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> Bulan April 2018 | 70 |
| Tabel 4.6 | Revisi Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> Bulan April 2018 | 72 |
| Tabel 5.1 | Rencana Perbaikan Cacat <i>Spatter</i> | 80 |
| Tabel 5.2 | Data Produksi dan Cacat <i>Cabin Colt Diesel</i> Bulan Juli 2018 | 83 |
| Tabel 5.3 | Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> Bulan Juli 2018 Setelah Perbaikan | 85 |
| Tabel 5.4 | Perbandingan DPMO dan Level <i>Sigma</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan | 89 |

DAFTAR GAMBAR

Halaman

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Pergeseran Tingkat <i>Sigma</i> Dalam Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola | 16 |
| Gambar 2.2 | Siklus DMAIC | 18 |
| Gambar 2.3 | Lembar Pengecekan Suatu Organisasi | 20 |
| Gambar 2.4 | Contoh Diagram SIPOC | 21 |
| Gambar 2.5 | Simbol Bagan Aliran | 21 |
| Gambar 2.6 | Bentuk Diagram Alir | 22 |
| Gambar 2.7 | Contoh Diagram Pareto | 23 |
| Gambar 2.8 | Contoh Peta Kendali P | 26 |
| Gambar 2.9 | Contoh Diagram <i>Fishbone</i> | 30 |
| Gambar 3.1 | <i>Flowchart</i> Pemecahan Masalah | 41 |
| Gambar 4.1 | Struktur Organisasi PT. Krama Yudha Ratu Motor | 46 |
| Gambar 4.2 | Kendaraan Niaga Jenis <i>Colt T120ss</i> | 54 |
| Gambar 4.3 | Kendaraan Niaga Jenis <i>Colt Diesel</i> | 54 |
| Gambar 4.4 | Kendaraan Niaga Jenis <i>FUSO</i> | 55 |
| Gambar 4.5 | Kendaraan Niaga Jenis <i>Colt L-300 (SL)</i> | 56 |
| Gambar 4.6 | Mesin WPS (<i>Welding Portable Spot</i>) | 57 |
| Gambar 4.7 | Mesin WHE (<i>Welding High Electrode</i>) | 58 |
| Gambar 4.8 | Mesin <i>Grinder</i> | 58 |
| Gambar 4.9 | Alat <i>JIG</i> | 59 |
| Gambar 4.10 | <i>Hoist</i> | 59 |
| Gambar 4.11 | Jenis Cacat <i>Spatter</i> | 60 |
| Gambar 4.12 | Jenis Cacat <i>Scratch</i> | 61 |
| Gambar 4.13 | Jenis Cacat <i>Ding</i> | 61 |
| Gambar 4.14 | Diagram Pareto Persentase Cacat <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> | 64 |
| Gambar 4.15 | Diagram SIPOC | 66 |
| Gambar 4.16 | Diagram Alir Proses Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> | 67 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.17 | Peta Kendali p Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> | 71 |
| Gambar 4.18 | Peta Kendali p Produksi <i>Cabin Colt Diesel</i> Pada Proses <i>Welding</i> Setelah Revisi | 73 |
| Gambar 5.1 | <i>Fishbone Diagram</i> Cacat <i>Spatter</i> | 78 |
| Gambar 5.2 | Peta Kendali p Setelah Perbaikan | 86 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Konversi DPMO ke Nilai *Sigma*

Lampiran B : Perhitungan Batas Kendali Peta p

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era globalisasi dan pasar bebas sekarang ini persaingan di segala bidang telah memasuki semua sektor usaha dan bisnis yang ada di seluruh dunia termasuk Indonesia. Indonesia bukan merupakan negara yang paling mudah untuk mendirikan perusahaan baru atau untuk beroperasi aktif di bidang bisnis.

Sejalan dengan perkembangan dan kemajuan di bidang teknologi serta semakin banyaknya produk yang ada di pasaran mengakibatkan tingkat persaingan yang semakin tinggi, ditambah dengan kondisi masyarakat yang semakin kritis dalam pemakaian atau pemilihan suatu produk. Sekarang masyarakat tidak hanya melihat produk yang mereka konsumsi dari bentuk fisik saja melainkan juga mutu atau kualitas dari suatu produk, bahkan sebagian besar dari konsumen menganggap kualitas merupakan salah satu faktor dasar akan produk atau jasa yang akan mereka gunakan.

Oleh sebab itu mutu atau kualitas merupakan hal yang vital bagi kelangsungan hidup perusahaan, karena akan berpengaruh secara langsung pada konsumen, dimana kita ketahui bahwa konsumen akan kehilangan kepercayaannya apabila sudah dikecewakan oleh produk dengan kualitas yang rendah. Dalam rangka menjaga konsistensi suatu produk maka perlu dilakukan suatu usaha untuk meningkatkan performansi kualitas.

Dalam proses produksinya, PT. Krama Yudha Ratu Motor selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk menghasilkan produk yang dapat memenuhi keinginan para pelanggannya. Namun, dalam menjalankan bisnisnya PT. Krama Yudha Ratu Motor tidak selalu tanpa hambatan. PT. Krama Yudha Ratu Motor juga dihadapkan pada tantangan yang cukup berat dimana pelanggan semakin meningkatkan tuntutan mereka akan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan, dan permasalahan tersebut semakin bertambah dengan adanya

tekanan persaingan yang diberikan oleh perusahaan lain yang bergerak dalam bidang sejenis dengan PT. Krama Yudha Ratu Motor.

Dalam mengatasi tantangan memenuhi kebutuhan konsumen PT. Krama Yudha Ratu Motor telah melakukan upaya perbaikan. Namun, pada kenyataannya masih terdapat masalah-masalah yang ditemukan pada proses produksi dalam mencapai kualitas yang diinginkan perusahaan. Perusahaan masih menemukan tingkat cacat produk *cabin colt diesel* yang tinggi pada saat proses *welding* sebesar 5,1%. Persentase cacat tersebut belum memenuhi standar kualitas yang diinginkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2,5%. Hal ini dapat mengakibatkan tidak tercapainya target produksi, pemakaian bahan baku tidak optimal dan kemampuan memenuhi kepuasan pelanggan semakin rendah. Oleh sebab itu, maka diperlukan perbaikan *cabin colt diesel*.

Berdasarkan persentase cacat 5,1%, pendekatan yang akan dilakukan dengan metode DMAIC filosofi *six sigma*. *Six sigma* merupakan filosofi yang menggunakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui metode *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). Dengan mengaplikasikan metode tersebut maka akan memberikan banyak manfaat bagi perusahaan, antara lain peningkatan produktivitas melalui pengurangan produk cacat serta dapat mengetahui penyebab kegagalan yang terdapat pada proses produksi *cabin colt diesel* serta dampak dari kegagalan tersebut.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis cacat yang terdapat pada produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* dan faktor-faktor penyebabnya?
2. Apa faktor dominan yang menyebabkan kecacatan produk *cabin colt diesel* pada proses *welding*?
3. Bagaimana rencana perbaikan untuk mengurangi tingkat cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding*?

4. Berapa nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan jenis cacat pada produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* dan menentukan faktor-faktor yang menyebabkan cacat produk *cabin colt diesel* pada proses *welding*.
2. Menentukan faktor dominan yang menyebabkan kecatatan pada produk *cabin colt diesel* pada proses *welding*.
3. Menentukan rencana perbaikan untuk mengurangi tingkat cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding*.
4. Menghasilkan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan *level sigma* sebelum dan setelah dilakukan perbaikan.

1.4. Pembatasan Masalah

Mengingat luasnya bidang pada penelitian ini, keterbatasan kemampuan penulis, dan waktu yang tersedia. Maka dalam penelitian ini diberikan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada PT. Krama Yudha Ratu Motor.
2. Penelitian dilakukan pada proses *welding*.
3. Penelitian tidak membahas mengenai biaya-biaya.
4. Produk yang diamati adalah *cabin colt diesel* pada bagian *front panel*.
5. Data yang dikumpulkan adalah data produksi *cabin colt diesel* pada bulan April 2018.
6. Penelitian dilakukan melalui tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* yang terdiri dari lima fase yaitu *Define, Measure, Analyse, Improve* dan *Control*.
7. *Tools* yang digunakan dalam metode DMAIC yaitu diagram Pareto untuk mengidentifikasi kerusakan yang terjadi, diagram sebab-akibat untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan dan peta control p untuk data atribut.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan antara lain:

- 1. Bagi perusahaan**

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan perusahaan dan menentukan strategi serta pengendalian kualitas pada masa yang akan datang sebagai upaya peningkatan kualitas.

- 2. Bagi penulis**

Hasil ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai penting pelaksanaan pengendalian kualitas dalam perusahaan. Selain penelitian ini dapat memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data, serta menarik kesimpulan berdasarkan teori-teori yang diperoleh selama masa kuliah.

- 3. Bagi pihak lain**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini terdiri dari enam bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan gambaran umum dari penelitian berupa latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian untuk memecahkan masalah, pembatasan masalah, manfaat tugas akhir/skripsi, serta sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI

Bab ini memuat teori dasar yang menunjang pokok permasalahan serta teori-teori yang erat kaitannya dengan langkah-langkah yang diambil dalam proses pemecahan masalah.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi urutan langkah-langkah pemecahan masalah secara sistematis mulai dari perumusan masalah dan tujuan yang ingin dicapai, studi pustaka, pengumpulan data dan metode analisis data.

BAB IV: PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi data-data yang diperoleh dari wawancara dan pengamatan. Data yang diperoleh yaitu data sekunder dan data primer. Selain itu pada bab ini juga dilakukan pengolahan data terhadap masalah yang diteliti, dapat dilakukan dengan menggunakan metode-metode yang dipilih sehingga dapat memberikan usulan dalam memperbaiki masalah yang ada.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan terhadap hasil yang diperoleh, apakah dari pengolahan data sudah *relevan* dan bisa diterapkan ke perusahaan, sesuai dengan tujuan yang diharapkan.

BAB VI : PENUTUP

Dalam bab ini dijelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan pengolahan dan analisis masalah. Serta memberikan saran-saran yang membangun sebagai perbaikan bagi perusahaan dimasa yang akan datang.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kualitas

Bab ini merupakan uraian mengenai teori yang digunakan dalam penelitian. Teori yang berkaitan dengan kualitas antara lain adalah definisi kualitas, dimensi kualitas, manfaat pengendalian kualitas, serta variasi.

2.1.1. Definisi Kualitas

Kualitas menurut Gaspersz (2001) memiliki dua definisi yaitu definisi konvensional dan definisi strategik. Kualitas yang menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti: performansi, keandalan, mudah digunakan, estetika sebagai definsi konvensional. Definisi strategik kualitas adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan dan keunggulan produk dapat diukur dari kepuasan pelanggan. Keunggulan produk dibagi menjadi dua bagian yaitu keunggulan langsung dan keunggulan aktratif.

Kualitas adalah sebagai *fitness for use*, yang mengandung pengertian bahwa suatu produk atau jasa harus dapat memenuhi apa yang diharapkan oleh pemakainya. Mengikuti definisi di atas maka kualitas dapat didefinisikan sebagai suatu tingkat yang dapat diprediksi dari keseragaman dan ketergantungan pada biaya yang rendah sesuai dengan pasar dan harus dapat memenuhi apa yang diharapkan oleh pemakainya (Tjiptono, 2003). Pengertian kualitas menurut Tjiptono (2005) terdiri dari beberapa poin diantaranya :

1. Kesesuaian dengan kecocokan atau tuntutan.
2. Kecocokan untuk pemakaian.
3. Perbaikan atau penyempurnaan berkelanjutan.
4. Bebas dari kerusakan atau cacat.
5. Pemenuhan kebutuhan pelanggan semenjak awal dan setiap saat.
6. Melakukan segala sesuatu secara benar dengan semenjak awal.
7. Sesuatu yang bisa membahagiakan pelanggan.

Ada banyak sekali definisi dan pengertian kualitas yang sebenarnya definisi atau pengertian satu sama lain memiliki artian definisi yang hampir sama.

Pengertian kualitas menurut beberapa ahli yang dikutip oleh Ariani (2004), antara lain:

1. Juran (1962) “kualitas adalah kesesuaian dengan tujuan atau manfaatnya”.
2. Crosby (1979) “kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan yang meliputi *availability, delivery, reliability, maintainability, dan cost effectiveness*”.
3. Deming (1982) “kualitas harus bertujuan memenuhi kebutuhan pelanggan sekarang dan di masa mendatang”.
4. Feigenbaum (1991) “kualitas merupakan keseluruhan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing, engineering, manufacture, dan maintenance*. Dimana produk dan jasa tersebut dalam pemakaiannya sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan”.
5. Elliot (1993) “kualitas adalah sesuatu yang berbeda untuk orang yang berbeda dan tergantung pada waktu dan tempat, atau dikatakan sesuai dengan tujuan”.

Istilah kualitas memang tidak terlepas dari manajemen kualitas yang mempelajari setiap era dari manajemen operasi dari perencanaan lini produk dan fasilitas, sampai penjadwalan dan memonitor hasil. Kualitas merupakan bagian dari semua fungsi usaha yang lain (pemasaran, sumber daya manusia, keuangan dan lain-lain). Dalam kenyataannya, penyelidikan kualitas adalah suatu penyebab umum yang alamiah untuk mempersatukan fungsi-fungsi usaha.

Konsep kualitas harus bersifat menyeluruh, baik produk maupun prosesnya. Kualitas produk meliputi kualitas bahan baku dan barang jadi, sedangkan kualitas proses meliputi kualitas segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi perusahaan manufaktur dan proses penyediaan jasa atau pelayanan bagi perusahaan jasa (Dorothea, 2004).

2.1.2. Dimensi Kualitas

Terdapat beberapa dimensi kualitas untuk industri manufaktur dan jasa. Dimensi ini digunakan untuk melihat dari sisi manakah kualitas dinilai. Tentu saja perusahaan ada yang menggunakan salah satu dari sekian banyak dimensi kualitas yang ada, namun ada kalanya yang membatasi hanya pada salah satu dimensi tertentu saja. Yang dimaksud dimensi kualitas telah diuraikan oleh Garvin (1996)

untuk industri manufaktur di dalam buku berjudul “pengendalian kualitas” yang ditulis oleh Aryani (2004) adalah sebagai berikut:

1. *Performance*, yaitu kesesuaian produk dengan fungsi utama produk itu sendiri atau karakteristik operasi dari suatu produk.
2. *Feature*, yaitu ciri produk yang membedakan dari produk lain yang merupakan karakteristik pelengkap dan mampu menimbulkan kesan yang baik bagi pelanggan.
3. *Reliability*, yaitu kepercayaan pelanggan terhadap produk karena keandalannya atau karena kemungkinan kerusakan yang rendah.
4. *Conformance*, yaitu kesesuaian produk dengan syarat atau ukuran tertentu atau sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan.
5. *Durability*, yaitu tingkat ketahanan produk atau lama umur produk.
6. *Serviceability*, yaitu kemudahan produk bila akan diperbaiki atau kemudahan memperoleh komponen produk tersebut.
7. *Aesthetic*, yaitu keindahan atau daya tarik produk tersebut.
8. *Perception*, yaitu fanatisme konsumen akan merek suatu produk tertentu karena citra atau reputasi produk itu sendiri.

2.1.3. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menurut (Gaspersz, 2011) adalah suatu aktivitas yang berorientasi pada tindakan pencegahan kerusakan, dan bukan berfokus pada upaya untuk mendeteksi kerusakan saja, sedangkan menurut (Assauri, 2009) pengendalian kualitas adalah suatu usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan. Berdasarkan beberapa pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu kegiatan atau usaha yang dilakukan dalam rangka mencegah terjadinya kerusakan atau ketidaksesuaian kualitas sebagaimana mestinya yang telah ditetapkan. Adanya pengendalian kualitas diharapkan perusahaan dapat meminimalisir terjadinya produk cacat diluar batas yang diinginkan, sehingga perusahaan juga dapat mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan.

Terdapat beberapa pendapat ahli yang mendefinisikan istilah pengendalian kualitas, diantaranya yaitu:

1. Feigenbaum (1996)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai tindakan yang perlu dilakukan untuk menjamin tercapainya tujuan dengan mengadakan pemeriksaan yang dimulai dari bahan mentah sampai bahan jadi sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

2. Besterfield (1998)

Mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai suatu proses yang teratur terhadap kegiatan-kegiatan untuk mengukur performansi standar dan berusaha melakukan tindakan perbaikan.

Dibawah ini merupakan beberapa tujuan dari dilakukannya pengendalian kualitas menurut (Assauri, 2009) diantaranya adalah:

- Agar barang yang dihasilkan bisa mencapai target kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- Mengusahakan agar biaya pemeriksaan dapat menjadi seminimal mungkin.
- Mengusahakan agar biaya desain produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi seminimal mungkin.
- Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi seminimal mungkin.

2.1.4. Kegiatan Pengendalian Kualitas

Menurut Wignjosoebroto (2003), kegiatan pengendalian kualitas selain berkepentingan dengan upaya untuk menemukan kesalahan, kerusakan, atau ketidaksesuaian suatu produk/proses dalam memenuhi fungsi yang diharapkan juga mencoba menemukan sebab musabab terjadinya kesalahan tersebut dan kemudian memberikan alternatif-alternatif menyelesaikan masalah yang timbul.

Kegiatan pengendalian kualitas pada dasarnya akan merupakan keseluruhan kumpulan aktifitas dimana kita berusaha untuk mencapai kondisi *"fitness for use"* tidak peduli dimana aktifitas tersebut akan dilaksanakan yaitu mulai pada saat produk dirancang, diproses, sampai selesai dan

didistribusikan ke konsumen. Aktifitas pengendalian kualitas umumnya akan meliputi kegiatan-kegiatan:

1. Pengamatan terhadap performansi produk atau proses.
2. Membandingkan performansi yang ditampilkan dengan standar – standar yang berlaku.
3. Mengambil tindakan apabila terdapat penyimpangan penyimpangan yang cukup signifikan (*accept or reject*) dan apabila perlu dibuat tindakan untuk mengoreksinya.

Selanjutnya parameter-parameter yang menentukan suatu produk harus mampu memenuhi konsep "*fitness for use*" ada dua macam yaitu parameter kualitas desain (*quality of design*) dan parameter kualitas kesesuaian (*quality of conformance*).

Kualitas desain/rancangan adalah derajat dimana kelas atau kategori dari suatu produk akan mampu memberikan kepuasan kepada konsumen. Dua atau lebih produk meskipun memiliki fungsi yang sama, bisa saja memberikan derajat kepuasan yang berbeda karena adanya perbedaan kualitas dalam rancangannya. Kualitas desain/rancangan secara umum akan banyak dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu: aplikasi penggunaan, pertimbangan biaya, dan kebutuhan/permintaan pasar.

Kualitas kesesuaian/kesamaan menghasilkan suatu produk yang dibuat sedemikian rupa sehingga bisa sesuai (*conform*) dan memenuhi spesifikasi, standar, dan kriteria standar kerja lainnya yang telah disepakati.

Kualitas kesesuaian ini akan berkaitan dengan tiga macam bentuk pengendalian sebagai berikut:

1. Pencegahan cacat (*defect prevention*)

Yaitu mencegah kerusakan atau cacat sebelum benar-benar terjadi.

Pencegahan cacat akan meminimalisir kerugian yang ditanggung akibat cacat yang terjadi

2. Mencari kerusakan, kesalahan atau cacat (*defect finding*)

Aplikasi dan pemakaian metode-metode yang spesifik untuk proses inspeksi, pengujian, analisis statistik, dan lain-lain. Proses untuk mencari

penyimpangan-penyimpangan terhadap tolok ukur atau standar yang telah ditetapkan.

3. Analisa dan tindakan koreksi (*defect analysis & correction*)

Menganalisa kesalahan-kesalahan yang terjadi dan melakukan koreksi-koreksi terhadap penyimpangan tersebut (Wignjosoebroto, 2003).

2.1.5. Manfaat Pengendalian Kualitas

Manfaat dari pengendalian kualitas adalah (Evans dan Lindsay, 2007):

1. Suatu struktur sistem pengendalian kualitas yang dapat menyelesaikan hasil produksi yang ada, dengan perbaikan hasil produk dan pelayanan yang diberikan.
2. Suatu sistem yang terus-menerus mengevaluasi dan memodifikasi kebutuhan pelanggan.
3. Dapat memperbaiki produktivitas, dapat mengurangi *scrap*, dan dapat mengurangi pengrajan ulang suatu produk (*rework*).
4. Adanya pengurangan produk cacat dan meningkatnya produktivitas mengakibatkan menurunnya biaya produksi. Peningkatan produktivitas menyebabkan menurunnya *lead time* sehingga terjadi perbaikan waktu.

2.1.6. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas

Kualitas ditentukan oleh beberapa faktor. Rincian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas (Ariani, 2004):

1. Fungsi suatu produk

Produk dikatakan berkualitas bila produk tersebut dapat memenuhi fungsi untuk apa barang tersebut dibuat. Kualitas yang hendak dicapai sesuai dengan fungsi untuk apa produk tersebut digunakan atau dibutuhkan tercermin pada spesifikasi dari produk tersebut seperti kecepatan, tahan lama, kegunaannya, mudah atau tidaknya perawatan produk tersebut.

2. Wujud luar

Salah satu faktor yang penting dan sering digunakan oleh konsumen dalam melihat suatu produk berkualitas atau tidak adalah wujud luar produk tersebut. Faktor luar yang dimaksud adalah bentuk, warna, desain produk.

3. Biaya produk

Produk yang berkualitas bagus identik dengan harga produk yang mahal, hal ini dikarenakan adanya anggapan bahwa untuk mendapatkan kualitas yang baik dibutuhkan biaya yang lebih mahal. Namun, tidak selamanya biaya suatu produk dapat menentukan kualitas produk tersebut karena adanya efisiensi dalam menghasilkan produk tersebut dan tingginya tingkat keuntungan yang diambil produk tersebut.

4. Proses pembuatan

Untuk mendapatkan kualitas produk yang baik, maka harus diperhatikan proses pembuatan dari barang tersebut, menyangkut waktu pengerjaannya, peralatan dan perlengkapan yang lebih baik, dan pekerja-pekerja yang lebih ahli.

2.1.7. Variasi

Variasi merupakan perubahan atau fluktuasi dari sebuah karakteristik khusus yang menetukan seberapa stabil sebuah proses. Variasi dipengaruhi oleh lingkungan, orang, mesin, metode atau prosedur, pengukurang, dan bahan mentah (Pande dkk, 2002). Variasi merupakan akibar dari sebab-sebab khusus dan sebab alamiah (umum). Sebab khusus dapat dihilangkan dengan menggunakan alat perbaikan proses, sedangkan sebab alamiah dapat diatasi dengan dilakukannya perbaikan proses secara terus-menerus. Penyebab khusus dan penyebab umum memiliki pengertian sebagai berikut :

1. Penyebab khusus

Kejadian atau peristiwa diluar sistem manajemen kualitas yang mempengaruhi variasi dalam sistem itu. Penyebab khusus dapat bersumber dari faktor manusia, mesin, material dan metode. Peta kendali jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang melewati atau keluar dari batas pengendalian (Gasperz, 2001).

2. Penyebab umum

Penyebab umum adalah Faktor dalam sistem manajemen kualitas atau yang melekat pada proses yang menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem itu

beserta hasilnya. Peta kendali jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas pengendalian (Gasperz, 2001).

Huruf kecil “*sigma*” dalam alphabet Yunani (σ) merupakan sebuah simbol yang digunakan dalam notasi statistik untuk menunjukkan standar deviasi dari sebuah populasi. Deviasi standar disebut dalam istilah statistik merupakan jumlah indikator jumlah “variasi” atau inkonsistensi di semua kelompok proses. Variasi tidak dapat dihilangkan namun variasi dapat dikurangi dengan cara mereduksi segala sumber yang menjadi penyebab variasi tersebut muncul (Pande dkk, 2002).

2.2. *Six Sigma*

Hal-hal yang berkaitan dengan *six sigma* antara lain sejarah perkembangan *six sigma*, pengertian *six sigma*, dasar *six sigma* dan pergeserannya, dan keuntungan *six sigma*.

2.2.1. Sejarah Perkembangan *Six Sigma*

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *six sigma* Motorola dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Banyak sistem manajemen kualitas, seperti MBNQA (*Malcolm Baldrige National Quality Award*), ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi ampuh bagaimana terobosan-terobosan seharusnya dilakukan untuk menghasilkan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *six sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep *six sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities* – kegagalan per sejuta kesempatan) (Gasperz, 2002).

Setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA pada tahun 1988, maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak saat itu program *six sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Dalam suatu seminar sehari tentang “Aplikasi *Six Sigma* Untuk Pengukuran Kinerja Manajemen” di PT Astra International, Tbk. Pada tanggal 14 Desember 2000, diketahui bahwa manajemen Astra sangat antusias dan berkeinginan untuk menerapkan prinsip-prinsip *six sigma* (Gasperz, 2002).

2.2.2. Pengertian *Six Sigma*

Menurut beberapa ahli *six sigma* disimpulkan sebagai berikut:

1. *Six Sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect-kegagalan nol*) (Gasperz, 2002).
2. *Six Sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six Sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis (Pande dkk, 2002).

Six sigma dapat didefinisikan dalam berbagai cara. *Six sigma* adalah mengukur proses, tujuan mendekati sempurna, disajikan dengan 3,4 DPMO (*Defects per Million Opportunities*) sebuah pendekatan untuk mengubah budaya organisasi. Sekalipun demikian, yang paling tepat, *six sigma* didefinisikan sebagai sebuah sistem yang luas dan komprehensif untuk membangun dan menopang kinerja, sukses, dan kepemimpinan bisnis (Pande dkk, 2002).

2.2.3. Dasar *Six Sigma*

Menurut Gaspersz, (2002), ada enam aspek yang perlu di perhatikan dalam penerapan konsep *six sigma* di bidang manufaktur, yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklarifikasi karakteristik kualitas yang akan dianggap sebagai CTQ (*Critical to Quality*).

3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses, dan lain-lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai *Upper Specification Limit* dan *Lower Specification Limit* dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *six sigma* yang berarti memiliki nilai DPMO sebesar 3,4.

Sigma adalah cara untuk menentukan atau bahkan memprediksi kesalahan atau cacat dalam proses, baik untuk proses manufaktur atau pengiriman sebuah pelayanan. Jika perusahaan sudah mencapai level 6 *sigma* berarti dalam proses mempunyai peluang untuk *defect* atau melakukan kesalahan sebanyak 3,4 kali dari satu juta kemungkinan (Ariani, 2004). Perbandingan hasil 3,8 *sigma* dan 6 *sigma* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

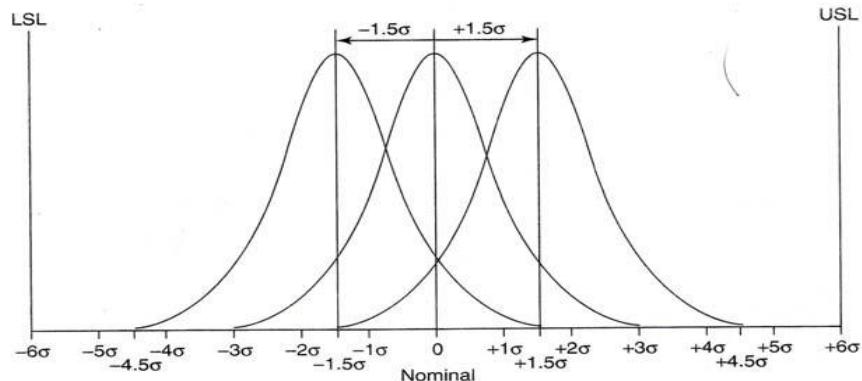
Tabel 2.1 Perbandingan Hasil 3,8 *Sigma* dan 6 *Sigma*

| Pencapaian Tujuan-Apa yang telah anda dapatkan | | |
|---|--------------------------|----------------------------|
| Sampel | 3,8 <i>Sigma</i> | 6 <i>Sigma</i> |
| Untuk setiap 300.000 surat yang diantar | 3.000 salah kirim | 1 salah kirim |
| Melakukan 500.000 kali <i>restart</i> komputer | 4.100 berbenturan | < 2 berbenturan |
| Untuk 500 tahun dari tutup buku akhir tahun | 60 bulan tidak Seimbang | 0.018 bulan tidak Seimbang |
| Untuk setiap minggu penyiaran TV (<i>per channel</i>) | 1,68 jam gagal Mengudara | 1,8 detik gagal Mengudara |

(Sumber : Ariani, 2004)

Proses *six sigma* Motorola berdasarkan pada distribusi normal yang mengizinkan pergeseran 1,5 *sigma* dari nilai target. Konsep *six sigma* menurut Motorola ini berbeda dengan konsep distribusi normal yang tidak memberikan kelonggaran akan pergeseran. Nilai pergeseran 1,5 *sigma* ini diperoleh dari hasil penelitian Motorola atau proses atau sistem industri., dimana menurut hasil penelitian bahwa sebagus-bagusnya suatu proses industri (khususnya *mass production*) tidak akan 100% berada pada suatu titik nilai target tapi akan ada

pergeseran sebesar rata-rata $1,5 \text{ sigma}$ dari nilai tersebut (Ariani, 2004). Pergeseran tingkat *sigma* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pergeseran Tingkat *Sigma* Dalam Konsep *Six Sigma* Motorola
(Sumber : Ariani, 2004)

Pada rata-rata proses umumnya dapat menyimpang sebesar $1,5 \sigma$ dalam asumsi normalitas. Apabila rata-rata proses menyimpang sejauh $1,5 \sigma$ ke kanan, maka level *sigma* dari proses akan sebesar $4,5 \sigma$ dan arah yang berlawanan akan menghasilkan $7,5 \sigma$. Secara umum apabila proyek *six sigma* dijalankan dengan baik dan konsisten dalam jangka panjang, maka pergeseran $1,5 \sigma$ adalah satu ketentuan yang dapat dimaklumi. Jadi, dalam implementasi jangka panjang yang dimaksud dengan ‘*Six Sigma*’ adalah asumsi pergeseran $1,5 \sigma$ pada rata-rata proses dari target yang telah ditetapkan. Adapun DPMO yang dihasilkan untuk tingkat pengelolaan *six sigma* ini adalah sebesar 3,4 PPM dan 99,99966 % dari data akan berada dalam batas toleransi 6σ atau *yield* sebesar 99,99966% (Ariani, 2004).

2.2.4. Keuntungan *Six Sigma*

Keuntungan-keuntungan yang dapat diraih dari penerapan metode *six sigma* adalah (Pande dkk, 2002):

1. Menghasilkan sukses berkelanjutan

Cara untuk melanjutkan pertumbuhan dan tetap menguasai pertumbuhan sebuah pasar yang aman adalah dengan terus-menerus berinovasi dan membuat kembali organisasi. *Six sigma* menciptakan keahlian dan budaya untuk terus-menerus bangkit kembali. [1]

2. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang

Dalam sebuah perusahaan, membuat setiap orang bekerja dalam arah yang sama dan berfokus pada tujuan bersama. Masing-masing fungsi, unit bisnis, dan individu mempunyai sasaran dan target yang berbeda-beda. Sekalipun demikian, ada hal yang dimiliki oleh semua orang di dalam atau di luar perubahan. *Six sigma* menggunakan hal tersebut untuk menciptakan sebuah tujuan yang konsisten. ^[1]_[SEP]

3. Memperkuat nilai pada pelanggan

Dengan persaingan yang ketat di setiap industri hanya pengiriman produk dan jasa yang bermutu atau bebas cacat tidaklah menjamin sukses. Fokus pada pelanggan pada inti *six sigma* artinya mempelajari nilai apa yang berarti bagi para pelanggan dan merencanakan bagaimana mengirimkannya kepada mereka secara menguntungkan. ^[1]_[SEP]

4. Mempercepat tingkat perbaikan

^[1]_[SEP]Dengan teknologi informasi yang menentukan kecepatan langkah, harapan pelanggan terhadap perbaikan semakin nyata. Perusahaan yang tercepat melakukan perbaikan kemungkinan besar akan memenangkan persaingan. Dengan meminjam alat-alat dan ide-ide dari banyak disiplin ilmu, *six sigma* membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja tetapi juga meningkatkan perbaikan.

5. Mempromosikan pembelajaran dan “*cross-pollination*”^[1]_[SEP]

Six sigma merupakan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru di sebuah organisasi keseluruhan. Orang-orang yang terlatih dengan keahlian dalam banyak proses serta bagaimana mengelola dan memperbaiki proses dapat dipindah ke divisi lain dengan kemampuan untuk menerapkan proses dengan lebih cepat. Ide-ide mereka dapat dibagikan sehingga kinerja lebih mudah untuk diperbandingkan.

6. Melakukan perubahan strategi

Memperkenalkan produk baru, meluncurkan kerjasama baru, dan memasuki pasar baru merupakan aktivitas-aktivitas bisnis sehari-hari yang

biasa dilakukan oleh perusahaan. Dengan lebih memahami proses dan prosedur perusahaan akan memberikan kemampuan yang lebih besar untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian kecil ataupun perubahan-perubahan besar yang dituntut oleh sukses bisnis.

2.2.5. Prinsip Kualitas Dan *Six Sigma*

Prinsip-prinsip ini merupakan landasan filosofi *six sigma* yang dikutip Evans dan Lindsay (2007), walaupun terdengar sederhana, amat berbeda dengan praktik manajemen tradisi lama. Peningkatan kualitas biasanya merupakan hasil dari gebrakan teknologi dan bukannya berasal dari upaya perbaikan berkelanjutan. Dengan fokus yang sungguh-sungguh pada kualitas, maka sebuah organisasi akan secara aktif berusaha untuk terus-menerus memahami kebutuhan serta tuntutan pelanggan, berusaha untuk membangun kualitas dan mengintegrasikannya ke dalam proses-proses kerja dengan cara menimba ilmu serta pengalaman dari para karyawannya, dan terus memperbaiki semua sisi organisasi. *Six sigma* sebagai manajemen kualitas modern didasari oleh tiga prinsip dasar, dengan memahami dan menerapkan prinsip-prinsip ini merupakan kunci dari *six sigma*:

1. Fokus pada pelanggan

Pelanggan adalah penilai utama kualitas. Persepsi mengenai nilai dan kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh banyak faktor yang terjadi selama pembelian, kepemilikan, dan jasa pelayanan pelanggan tersebut. Untuk memenuhi tuntutan ini perusahaan harus lebih mematuhi spesifikasi produk, mengurangi kecacatan dan kesalahan, atau melayani keluhan pelanggan. Upaya yang dilakukan juga harus termasuk mendesain produk baru yang membuat pelanggan puas serta respon yang cepat terhadap permintaan pasar dan pelanggan.

2. Partisipasi dan kerjasama semua individu di dalam perusahaan

Para karyawan diizinkan untuk berpartisipasi, baik secara individu maupun dalam tim dalam keputusan yang mempengaruhi pekerjaan dan pelanggan mereka akan memberi kontribusi terhadap kinerja bisnis dan kualitas. *Six Sigma* bergantung pada partisipasi dan kerjasama karyawan pada setiap

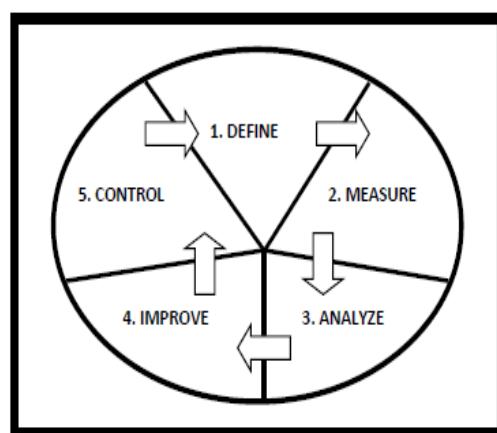
tingkatan dari garis depan hingga manajemen tingkat atas untuk memahami masalah-masalah bisnis, menemukan sumber permasalahan tersebut, menghasilkan solusi untuk perbaikan, dan mengimplementasikan.

3. Fokus pada proses yang didukung oleh perbaikan dan pembelajaran secara terus-menerus.

Proses adalah serangkaian aktifitas yang ditunjukan untuk mencapai beberapa hasil. Proses merupakan hal yang paling mendasar dalam *six sigma*, karena proses adalah cara bagaimana sebuah pekerjaan menghasilkan nilai bagi pelanggan. Jika dalam konteks produksi, proses adalah sekumpulan aktifitas dan operasi yang terlibat dalam perubahan *input* (fasilitas fisik, material, modal, peralatan, manusia, dan energi) menjadi *output* (produk atau jasa). Perbaikan proses merupakan aktifitas yang paling utama dalam *six sigma*.

2.3. Metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)

Metode *define, measure, analyze, improve, control* (DMAIC) merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematik menurut ilmu pengetahuan dan fakta. Tahapan DMAIC merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*. Siklus DMAIC dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Siklus DMAIC
(Sumber: Pande dkk, 2002)

2.3.1. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas. Program peningkatan kualitas digunakan untuk lingkup keseluruhan organisasi yang dilaksanakan secara terus menerus, sedangkan proyek peningkatan untuk proses-proses inti yang ingin ditingkatkan kinerjanya serta pelaksanaannya tergantung pada kebutuhan dari organisasi itu. Tahapan dalam tahap *define* adalah sebagai berikut:

1. Kriteria Pemilihan Proyek

Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek *six sigma* yang terpilih harus mampu memenuhi kategori sebagai berikut :

- a. Memberikan hasil - hasil dan manfaat bisnis.
- b. Kriteria kelayakan.
- c. Memberikan dampak positif kepada organisasi/perusahaan.

2. Lembar Isian (*Check Sheet*)

Menurut Wignjosoebroto (2003), lembar isian merupakan alat bantu untuk memudahkan proses pengumpulan data. Bentuk dan isinya disesuaikan dengan kebutuhan maupun kondisi kerja yang ada. Di dalam pengumpulan data maka data yang diambil harus benar benar sesuai dengan kebutuhan analisis dalam arti bahwa data harus:

- a. Jelas, tepat dan mencerminkan fakta.
- b. Dikumpulkan dengan cara yang benar, hati-hati, dan teliti.

Menurut Irwan dan Haryono (2015), fungsi dari *check sheet* adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan distribusi proses produksi.
- b. Pemeriksaan item cacat.
- c. Pemeriksaan lokasi cacat.
- d. Pemeriksaan penyebab cacat.
- e. Pemeriksaan konfirmasi pemeriksaan.

Contoh lembar isian atau *check sheet* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Contoh bentuk lembar pengecekan suatu organisasi.

| | |
|---------------------|-------------|
| Produk : | Rencana : |
| Pemakaian : | Dept. : |
| Perincian : | Pengawas : |
| Nomor Pemeriksaan : | No. Ukuran: |
| Ukuran bidang: | |
| Penyetor : | |
| Ukuran unit : | |

Gambar 2.3 Lembar Pengecekan Suatu Organisasi

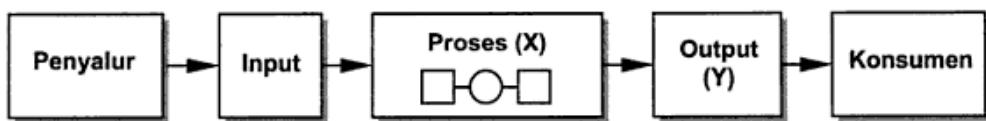
(Sumber : Irwan dan Haryono, 2015)

3. Diagram SIPOC

Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek, perlu diketahui model proses SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. SIPOC adalah diagram yang digunakan untuk menyajikan sekilas dari aliran kerja. SIPOC dapat digunakan untuk memastikan bahwa semua orang akan melihat proses dalam cara pandang yang sama. Nama SIPOC merupakan singkatan dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu

- a. *Supplier*, merupakan orang/kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal (*internal suppliers*)
- b. *Input*, merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok kepada proses
- c. *Process*, merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasi dan secara ideal, menambah nilai kepada input.
- d. *Output*, merupakan produk (barang/jasa) dari suatu proses. Dapat berupa barang jadi ataupun setengah jadi.
- e. *Customer*, merupakan orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerima *outputs* (Gaspersz, 2002).

Contoh diagram SIPOC dari proses penyelesaian kontrak asuransi ditunjukkan pada Gambar 2.4.

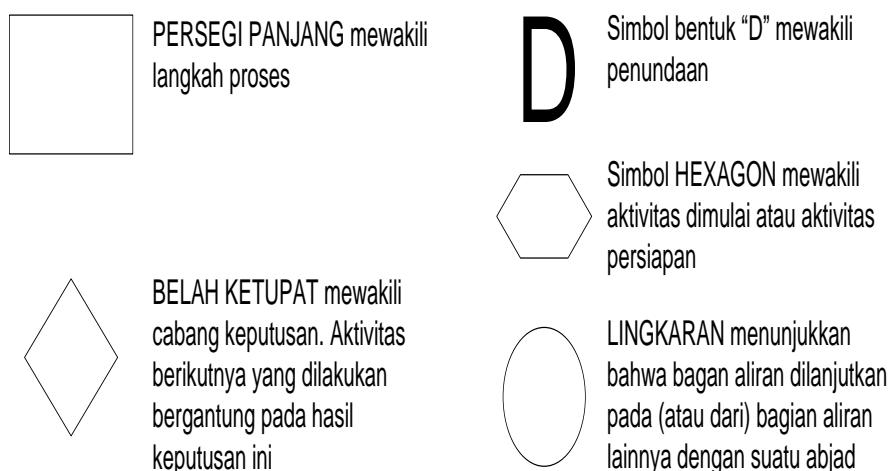


Gambar 2.4 Contoh Diagram SIPOC

(Sumber: Hidayat, 2002)

4. Diagram Alir

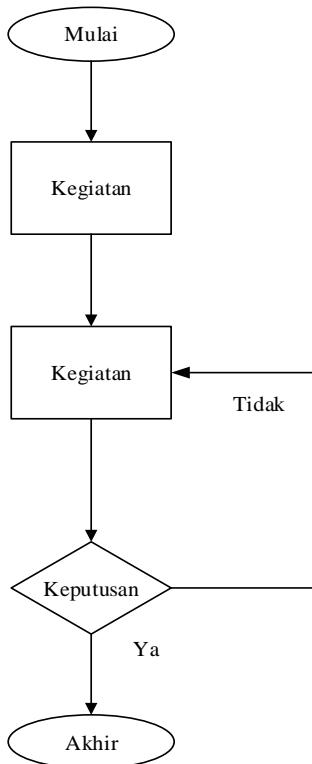
Menurut Pyzdek (2002), diagram alir merupakan diagram yang menunjukkan aliran atau urutan suatu peristiwa. Diagram tersebut akan mempermudah dalam menggambarkan suatu sistem, mengidentifikasi masalah dan melakukan tindakan pengendalian. Diagram alur identik dengan *flowchart* yang digunakan dalam merencanakan langkah-langkah yang direncanakan selanjutnya dalam mengendalikan kualitas tersebut. Diagram aliran proses atau bagan aliran digambarkan dengan simbol-simbol yang telah distandarisasi oleh berbagai standar ANSI (*American Nasional Standards Institute*). Beberapa simbol yang sering digunakan diperlihatkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Simbol Bagan Aliran

(Sumber: Pyzdek, 2002)

Bentuk diagram alir dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Bentuk Diagram Alir

(Sumber : Irwan dan Haryono, 2015)

5. Diagram Pareto

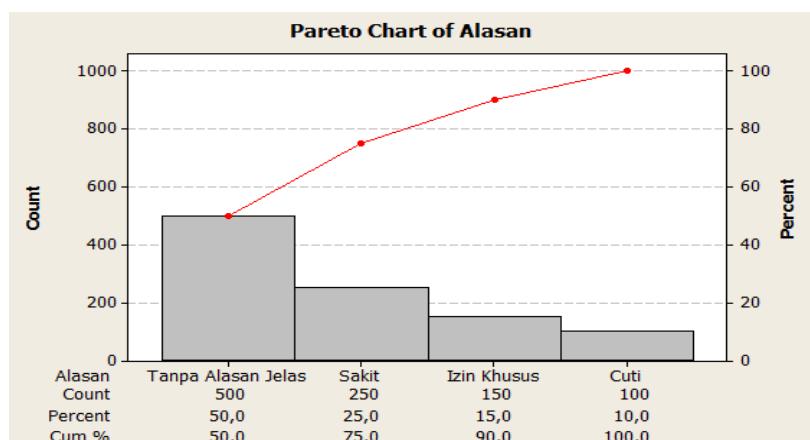
Dalam mengidentifikasi proyek yang akan dipilih akan digunakan diagram Pareto untuk pemilihan suatu proyek. Diagram Pareto adalah diagram yang menstratifikasi data kedalam kelompok-kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Diagram ini berbentuk diagram batang yang digunakan untuk mengidentifikasi kejadian atau penyebab masalah yang paling umum. Kegunaan dari diagram Pareto adalah (Pande dkk, 2002):

- Menyaring data masalah menurut wilayah dan menemukan wilayah mana yang memiliki paling banyak masalah
- Membandingkan data *defect* menurut tipe dan mengetahui *defect* mana yang paling umum
- Membandingkan masalah menurut hari dalam minggu, atau hari dan bulan untuk mengetahui selama periode mana masalah paling sering terjadi

- d. Menyaring *complain* pelanggan menurut tipe *complain* untuk mengetahui *complain* yang paling umum.

Menurut Pzydek (2002), analisis Pareto adalah proses dalam memperingkat kesempatan untuk menentukan yang mana dari kesempatan potensial yang banyak harus dikejar lebih dahulu. Ini dikenal juga sebagai “memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang sepele”. Analisis Pareto harus digunakan pada berbagai tahap dalam suatu program peningkatan kualitas untuk menentukan langkah yang diambil. Langkah-langkah pembuatan diagram Pareto dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Langkah 1: Kelompokkan masalah yang ada dan nyatakan hal tersebut dalam angka yang bisa terukur secara kuantitatif
- Langkah 2: Atur masing-masing penyebab/masalah yang ada sesuai dengan pengelompokan yang dibuat. Pengaturan dilaksanakan berurutan sesuai dengan besarnya nilai kuantitatif masing – masing. Selanjutnya, gambarkan keadaan ini dalam bentuk grafik kolom. Penyebab nilai kuantitatif terkecil digambarkan paling kanan.
- Langkah 3: Buatlah garis-garis secara komulatif (berdasarkan persentase penyimpangan) diatas grafik kolom ini. Grafik garis ini dimulai dari penyebab penyimpangan terbesar terus terkecil dan secara lengkap diagram Pareto dapat digambarkan. Contoh diagram Pareto dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Contoh Diagram Pareto
(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.3.2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan langkah operasional kedua dalam rangka peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan mengenali karakteristik kualitas kunci/*Critical To Quality* (CTQ).

Tahap *measure* memegang peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kualitas karena dapat mengetahui kinerja perusahaan melalui perhitungan data yang dijadikan dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan. Dalam tahap *measure*, hal-hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *Voice of Costumer* (VOC)

VOC merupakan kebutuhan dan espektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Untuk dapat mengetahui kebutuhan spesifik dari pelanggan maka seluruh persyaratan *output* perlu didefinisikan. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dari produk akhir yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir proses. Persyaratan *output* didefinisikan secara spesifik apa yang diinginkan pelanggan. Dalam situasi dimana pelanggan tidak mengetahui secara spesifik apa yang diinginkannya, maka tim harus mampu mendaftarkan semua persyaratan *output* yang akan memenuhi kebutuhan pelanggan yang harus diterjemahkan terlebih dahulu ke dalam bahasa spesifik proses. Dengan demikian, semua persyaratan *output* yang telah terdaftar kemudian didefinisikan melalui karakteristik kualitas, dan selanjutnya akan menjadi CTQ (*Critical-to-Quality*) dalam proyek (Gaspersz, 2002).

2. Penentuan *Critical to Quality*

Menurut Gaspersz (2001), *Critical to Quality* (CTQ) merupakan atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berhubungan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan. Maka karakteristik kualitas (*critical to quality*) merupakan kunci karakteristik yang diukur dari sebuah produk yang harus mencapai performansi standar dari spesifikasi untuk memuaskan keinginan

pelanggan. Sebelum produk dikirim ke pelanggan produk harus sesuai kualitasnya dengan spesifikasi.

3. Peta Kendali

Peta Kendali pada dasarnya merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang berkaitan dengan kualitas produk/proses akan diplotkan dalam sebuah peta. Dalam peta kontrol tersebut bila dijumpai adanya data yang ada diluar batas kontrol baik diatas BKA ataupun dibawah BKB, maka indikasi bahwa proses dalam posisi “*out of control*” dan proses produksi karena segera dikoreksi.

Variabilitas yang menyimpang dari batas-batas kontrol tersebut disebabkan oleh faktor penyebab yang “*assignable*” (penyebab khusus) sebaliknya bilamana plot data terletak diantara UCL dan LCL, hal ini tidak perlu dirisaukan benar, karena proses masih bisa dikatakan sebagai terkendali. Variabilitas yang terjadi diantara batas-batas kontrol ini umumnya disebabkan faktor-faktor penyebab yang *random* (Ariani, 2004).

a. Peta Kontrol untuk Jenis Data Atribut (*Atribute Control Chart*)

Menurut Ariani (2004), data yang diperlukan disini hanya diklasifikan sebagai data kondisi baik atau jelek (cacat). Jadi disini kualitas hasil kerja hanya dibedakan dalam 2 kondisi tadi dimana inspeksi bisa dilakukan secara visual tanpa perlu melakukan pengukuran. Berikut *Atribute Control Chart* yang digunakan, yaitu:

1) Peta p (*p-Chart*)

P-Chart akan berkaitan dengan *fraction defective* yaitu jumlah cacat dibagi dengan jumlah item (*sample*) yang di inspeksi untuk *p-chart* batas kendali harus dihitung satu per satu untuk masing-masing kelompok *sample lots*, karena disini harga akan berbeda untuk setiap kelompok *sample lots*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan peta kendali p adalah sebagai berikut:

- a) Mengumpulkan data yang akan diamati. Data tersebut menggambarkan jumlah produk yang diperiksa (n) dan jumlah produk cacat (p).

- b) Bagilah data ke dalam subgrup. Biasanya, data dikelompokkan berdasarkan tanggal atau *lot*. Ukuran *subgrup* (n) harus lebih dari 50.
- c) Hitung nilai proporsi unit yang cacat untuk setiap subgrup.

Formulasi perhitungan yang digunakan untuk menyelesaikan pengendalian kualitas proses untuk atribut proporsi kesalahan (*p*-chart):

- 1) Perhitungan garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$$

- 2) Perhitungan batas-batas kendali

Upper Control Limit (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

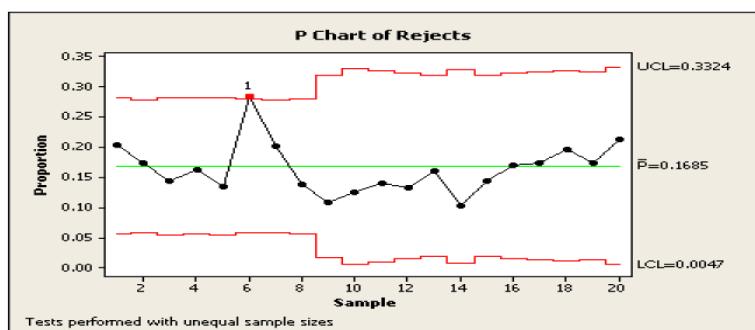
Lower Control Limit (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Keterangan:

- P = Proporsi cacat dalam setiap sampel
- np = Jumlah produk cacat setiap sampel
- n = Banyak sampel yang diambil setiap inspeksi
- \bar{p} = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

Contoh gambar peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Contoh Peta Kendali P
(Sumber: Ariani, 2004)

Pada dasarnya peta kontrol digunakan sebagai berikut :

- 1) Menentukan apakah suatu proses berada dalam pengendalian statistikal. Dengan demikian peta-peta kontrol digunakan untuk mencapai suatu keadaan terkendali secara statistikal, dimana semua nilai rata-rata dan range dari subgrup contoh berada dalam batas pengendalian (*control limits*), oleh karena itu variasi penyebab khusus menjadi tidak ada lagi di dalam proses.
- 2) Memantau proses terus-menerus sepanjang waktu agar proses tetap stabil secara statistikal dan hanya mengandung variasi penyebab umum.
- 3) Menentukan kemampuan proses (*process capability*). Setelah proses berada dalam batas pengendalian statistikal, batas-batas dari variasi proses dapat ditentukan (Ariani, 2004).

4. Perhitungan Level *Sigma*

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Langkah-langkah perhitungan level *Sigma* menggunakan data atribut adalah (Gasperz, 2002):

1. Menentukan *Unit* (U).
2. Menentukan *Opportunities* (OP)
3. Menghitung Jumlah *Defect* (D)
4. Menghitung *Defect Per Unit* (DPU = D/U)
5. Menghitung *Total Opportunities* (TOP = U x OP)
6. Menghitung *Defect Per Opportunities* (DPO = D/TOP)
7. *Defect Per million Opportunities* (DPMO = DPO x 10⁶)
8. Setelah mendapatkan nilai DPMO, konversikan nilai DPMO tersebut ke dalam tabel *sigma* untuk mengetahui level *sigma* dari proses yang sedang diteliti.

2.3.3. Tahap *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan dengan menggunakan diagram sebab–akibat dan mencari akar penyebab yang paling dominan diantara seluruh akar penyebab dengan menggunakan *fishbone* diagram.

1. Diagram Sebab-Akibat

Langkah yang ditempuh dalam tahap *Analyze* adalah pembuatan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Diagram sebab akibat yang terkenal dengan istilah lain diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) – diperkenalkan pertama kalinya oleh Prof. Kouru Ishikawa (*Tokyo University*) pada tahun 1943. Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Disamping juga untuk mencari penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Untuk mencari faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bawa ada lima faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Manusia (*Man*).
- b. Metode Kerja (*work-Method*).
- c. Mesin atau peralatan kerja lainnya (*Machine/equipment*).
- d. Bahan bahan baku (*Raw Material*).
- e. Lingkungan Kerja (*Work Environment*).

Dalam hal ini metode sumbang saran (*brainstroming method*) akan cukup efektif digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja secara detail. Terdapat 4 (empat) prinsip sumbang saran yang bisa digunakan yaitu:

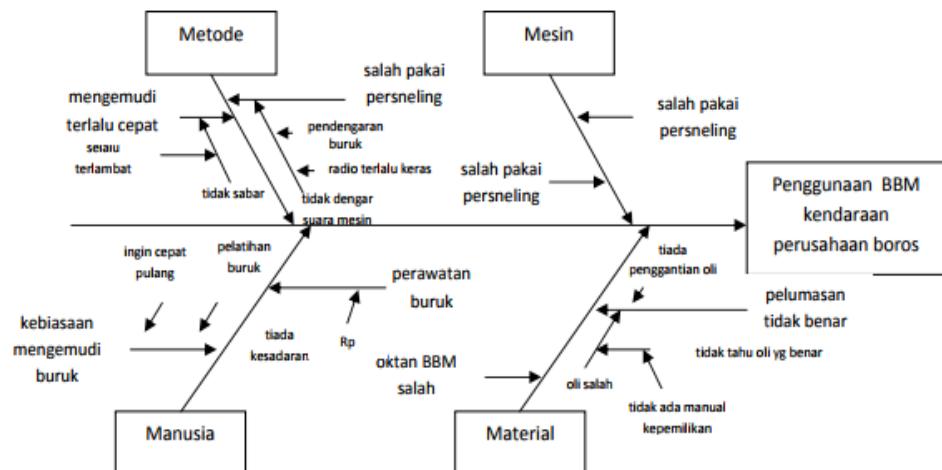
- a. Jangan melarang seseorang untuk berbicara
- b. Jangan mengkritik pendapat orang lain
- c. Semakin banyak pendapat, maka hasil akhir akan semakin baik
- d. Ambillah manfaat dari ide atau pendapat orang lain.

Diagram sebab-akibat ini sangat bermanfaat untuk mencari faktor-faktor penyebab sedetail-detailnya (*uncountable*) dan mencari hubungannya dengan

penyimpangan kualitas kerja yang ditimbulkannya. Langkah-langkah dasar yang harus dilakukan dalam membuat diagram sebab-akibat diuraikan sebagai berikut :

- a. Langkah 1: Tetapkan karakteristik yang akan dianalisis, *quality* karakteristik adalah kondisi yang ingin diperbaiki. Usahakan ada tolak ukur yang jelas dari masalah tersebut sehingga perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dapat dilakukan.
- b. Langkah 2: Tulis faktor-faktor penyebab utama (*main cause*) yang diperkirakan merupakan sumber terjadinya penyimpangan atau mempunyai akibat pada permasalahan yang ada tersebut. Faktor-faktor penyebab ini biasanya akan berkisar pada faktor 4M + 1E. Gambarkan anak panah untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab yang mengarah pada panah utama.
- c. Langkah 3: Cari lebih lanjut faktor yang lebih terperinci yang secara nyata berpengaruh atau mempunyai akibat dari faktor penyebab utama tersebut.
- d. Langkah 4: Lakukan pemeriksaan apakah semua *item* yang berkaitan dengan karakteristik kualitas *output* sudah kita cantumkan dalam diagram.
- e. Langkah 5: Carilah faktor penyebab yang paling dominan. Dari diagram yang sudah lengkap, dibuat pada langkah 3 dicari faktor penyebab yang dominan secara berurutan dengan menggunakan diagram Pareto (Wignjosoebroto, 2003).

Berdasarkan langkah-langkah di atas berikut ini contoh gambar diagram tulang ikan yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Contoh Diagram *Fishbone*

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

2.3.4. Tahap *Improve*

Improve merupakan tahap operasional keempat dari program peningkatan kualitas *six sigma*. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas dari program *six sigma*.

Pada dasarnya rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini (Gasperz, 2002).

Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *six sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini tim harus memutuskan apa yang harus dicapai (berkaitan dengan target yang ditetapkan), alasan kegunaan (mengapa) rencana tindakan itu harus dilakukan, di mana rencana tindakan itu akan diterapkan atau dilakukan, bilamana rencana tindakan itu akan dilakukan, siapa yang akan menjadi penanggung jawab dari rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu, dan berapa besar biaya untuk melaksanakan rencana tindakan itu serta manfaat positif yang diterima dari implementasi rencana tindakan itu. Analisis menggunakan

metode 5W+1H dapat digunakan pada tahap pengembangan rencana tindakan ini (Gasperz, 2002).

5W+1H adalah *what* (apa), *why* (mengapa), *where* (di mana), *when* (kapan), *who* (siapa), *how* (bagaimana). Pengembangan rencana tindakan perbaikan atau peningkatan kualitas *six sigma* dapat menggunakan metode 5W+1H *analysis* untuk pengembangan rencana tindakan (Gasperz, 2002). Metode 5W+1H bisa dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Metode 5W+1H Untuk Tindakan Perbaikan

| Jenis | 5W+1H | Deskripsi | Tindakan |
|------------------|------------------------|---|--|
| Tujuan utama | <i>What</i> (apa) | Apa yang menjadi target utama dari perbaikan/peningkatan kualitas ? | Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan |
| Metode | <i>How</i> (bagaimana) | Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? | Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada. |
| | | Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik ? | |
| | | Apakah ada cara lain yang lebih mudah? | |
| Alasan kegunaan | <i>Why</i> (mengapa) | Mengapa rencana tindakan itu diperlukan ? | Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan. |
| | | Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan | |
| Lokasi | <i>Where</i> (dimana) | Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? | Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama |
| | | Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana? | |
| Sekuens (urutan) | <i>When</i> (kapan) | Bila mana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? | Mengubah sekuens (urutan) aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilakukan bersama |
| | | Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian? | |

Tabel 2.2 Metode 5W+1H Untuk Tindakan Perbaikan (Lanjutan)

| Jenis | 5W+1H | Deskripsi | Tindakan |
|-------|-----------------|--|----------|
| Orang | Who (siapa)? | Siapa yang mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? | |
| | | Apakah ada orang lain yang dapat aktivitas rencana tindakan itu? | |
| | | Mengapa orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu? | |

(Sumber: Gaspersz, 2002)

2.3.5. Tahap *Control*

Control merupakan tahapan operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas dalam metode DMAIC. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandardisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta tanggung jawab diberikan dari tim ke pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek peningkatan kualitas berhenti pada tahap ini.

Standardisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama terulang kembali. Terdapat dua alasan melakukan standardisasi, yaitu:

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandardisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu tertentu, manajemen dan karyawan akan kembali menggunakan cara kerja lama sehingga memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan itu.
2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandardisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode waktu tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, tenaga kerja baru akan menggunakan cara kerja yang memunculkan kembali masalah yang sudah pernah diselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu (Gaspersz, 2002).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggambarkan langkah-langkah atau kerangka pikir yang akan dilakukan pada penelitian ini. Tujuan dari pembuatan metodologi penelitian ini adalah agar proses dalam penelitian ini terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasaran. Metodologi penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan-urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti selama menjalankan penelitiannya. Penelitian ini memiliki metodologi sebagai berikut:

3.1. Jenis dan Sumber Data

3.1.1. Jenis Data

Pengumpulan data diperlukan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan obyek yang akan diteliti. Informasi tersebut nantinya akan menjadi dasar dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Jenis data penelitian terdiri atas:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung tanpa perantara, dapat berupa opini secara individual atau merupakan hasil observasi terhadap produk (fisik), kejadian atau kegiatan, dan terhadap hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu dapat berupa pengamatan langsung dilapangan, serta melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan data yang dibutuhkan.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Penelitian dilakukan terhadap produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* di PT. Krama Yudha Ratu Motor, dimana data yang diperoleh hanya menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Di dalam penelitian ini data sekunder

didapatkan dari hasil wawancara, buku pedoman, dan lembar *check* harian.

Adapun jenis data sekunder yang diperoleh dari penilitian ini, yaitu:

- a. Latar belakang dan sejarah perusahaan.
- b. Data umum perusahaan.
- c. Struktur organisasi perusahaan.
- d. Sistem ketenagakerjaan.
- e. Jenis-jenis produk yang dihasilkan oleh perusahaan.
- f. Proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding*.
- g. Data jumlah produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* di bulan April 2018.
- h. Data jumlah dan jenis cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding* di bulan April 2018.

3.1.2. Sumber Data

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan data agar mengetahui masalah yang ada sehingga menghasilkan penyelesaiannya. Data yang didapatkan harus melalui sumber yang sesuai dengan penelitian agar hasil yang diberikan dalam penelitian tepat sasaran. Dalam penelitian ini data sekunder didapatkan dari departemen QC (*Quality Control*) PT. Krama Yudha Ratu Motor.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data untuk penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan ini dilakukan untuk mencari data, mengumpulkan data serta mengolah data tersebut dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, melakukan diskusi dengan *foreman*, *staff* produksi, *staff quality control*, dan operator pada proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding*. Maksud dari penelitian lapangan yang dilakukan adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi secara akurat mengenai penyebab kegagalan pada proses produksi *cabin colt diesel* pada saat proses *welding*.

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Dalam penyusunan tugas akhir ini, dilakukan pada penelitian kepustakaan (*library research*) guna memenuhi dasar teori dalam menyusun tugas akhir ini. Penelitian kepustakaan ini dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mempelajari data-data kepustakaan baik yang diperoleh melalui buku-buku, maupun jurnal yang berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi sehingga dapat menunjang penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

3.3. Teknik Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metodologi penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan sampai kesimpulan dan saran. Langkah-langkah metodologi secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan ini terbagi menjadi dua, yakni studi lapangan dan studi pustaka.

1. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah kegiatan mengamati aktivitas yang terjadi di dalam PT. Krama Yudha Ratu Motor, dilakukan dengan cara terjun langsung ke lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk memahami proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* berlangsung dan mengetahui permasalahan yang terjadi.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan yang menunjang penelitian. Pada tahap ini dilakukan kegiatan menelaah sumber-sumber yang berasal dari buku maupun jurnal yang berkaitan dengan permasalahan yang terjadi di lapangan.

3.3.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengamati proses yang terjadi dalam pembuatan produk *cabin colt diesel* yang terjadi pada proses *welding*. Pada tahap identifikasi masalah ini juga dilakukan pengamatan tentang masalah yang terjadi yaitu cacat pada produk *cabin colt diesel* proses *welding*.

3.3.3. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan untuk merumuskan masalah yang muncul pada saat dilakukan penelitian di PT. Krama Yudha Ratu Motor sebagai bahan pertimbangan untuk mencari solusi terhadap masalah yang terjadi. Dari perumusan masalah tersebut diharapkan dapat memudahkan dalam penetapan tujuan penelitian.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan tujuan akhir yang akan dicapai pada penelitian yang akan dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini telah dijelaskan pada Bab I dalam laporan penelitian ini.

3.3.5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Define*

Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian secara jelas fase awal penerapan metode DMAIC untuk meningkatkan kualitas. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah :

a. Pemilihan proyek

Pemilihan proyek dilakukan dengan memprioritaskan masalah-masalah peningkatan kualitas mana yang harus ditangani terlebih dahulu. Pemilihan jenis produk berdasarkan produk yang memiliki persentase *defect* terbesar terutama pada proses *welding* pembuatan produk *cabin colt diesel*.

b. Mengidentifikasi dan memahami alur proses secara keseluruhan dengan menggambar diagram aliran proses.

c. Pembuatan Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*).

Mendefinisikan proses yang akan diteliti dan mengenali hubungan antara

variabel *input* yang dibutuhkan dan *output* yang diinginkan dengan membuat sebuah diagram yang terdiri dari *Suppliers, Inputs, Process, Outputs dan Customers*. Diagram SIPOC dilakukan agar dapat diperoleh informasi mengenai keterkaitan antar proses dan interaksinya.

2. *Measure*

Measure adalah langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Aktivitas yang dilakukan pada tahap ini adalah :

a. *Critical To Quality (CTQ)*

Setelah proyek *Six Sigma* didefinisikan, kita akan mencari tahu karakteristik kunci untuk kualitas hasil proses *welding* pembuatan produk *cabin colt diesel*.

b. Pemilihan Peta Kendali

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data, dan kemudian dilakukan pembuatan peta kendali yang sesuai, untuk melihat apakah data proses sudah dalam proses pengendalian statistikal atau tidak. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali p.

c. Kinerja *Baseline*

Setelah diperoleh data proses yang berada dalam batas kendali, dalam artian tidak lagi dipengaruhi oleh penyebab khusus, maka dilakukan pengukuran atas kinerja *baseline* dengan melakukan perhitungan nilai *Defects per Million Opportunities* (DPMO), lalu dilakukan pengkonversian nilai DPMO ke nilai sigma untuk mengetahui pada tingkat berapa proses tersebut berada.

3.3.6. **Analisis dan Pembahasan**

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis *level sigma* perusahaan sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan, penentuan *critical to quality*, dan kapabilitas proses. Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap masalah yang ada, maka dilakukan pencarian solusi yang tepat untuk langkah perbaikan pada pembahasan masalah. Tahapan ini merupakan kelanjutan

dari tahapan *define*, dan *measure*. Kemudian dilanjutkan dengan tahap *analyze*, *improve*, dan *control* sebagai berikut:

1. *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan analisa terhadap proses *welding* pembuatan *cabin colt diesel* di PT Krama Yudha Ratu Motor. Hal ini dilakukan dengan mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab masalah. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan berdasarkan faktor-faktor produksi yang berpengaruh, yaitu terdiri dari *machine*, *methode*, *material*, *man and environment*. Adapun aktivitas yang dilakukan pada tahap ini, yaitu dengan membuat diagram sebab-akibat. Diagram sebab akibat berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Ini dilakukan melalui cara *brainstorming* dengan pihak perusahaan yang berkaitan dengan permasalahan cacat yang akan dianalisis.

2. *Improve*

Tahap *improve* merupakan tahap perbaikan dalam proses. Pada tahap perbaikan diusulkan solusi dari akar permasalahan yang ada. Dimana perbaikan dilakukan dalam usaha untuk memenuhi target perbaikan kualitas. Usulan direalisasikan dengan kegiatan implementasi yang akan menjadi kunci sukses atau tidaknya usulan perbaikan. Adapun tindakan korektif yang akan diambil, untuk mengurangi perbedaan antara performansi yang ada dalam proses, dan target yang ingin dicapai dalam rangka perbaikan kualitas adalah dengan menggunakan metode 5W + 1H.

3. *Control*

Control merupakan tahap terakhir dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pengontrolan terhadap hasil implementasi. Pengontrolan dilakukan dengan cara membuat peta kendali untuk melihat apakah proses produksi dengan menggunakan usulan perbaikan terkendali secara statistikal atau tidak. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level *sigma* untuk mengetahui perbandingan antara sebelum

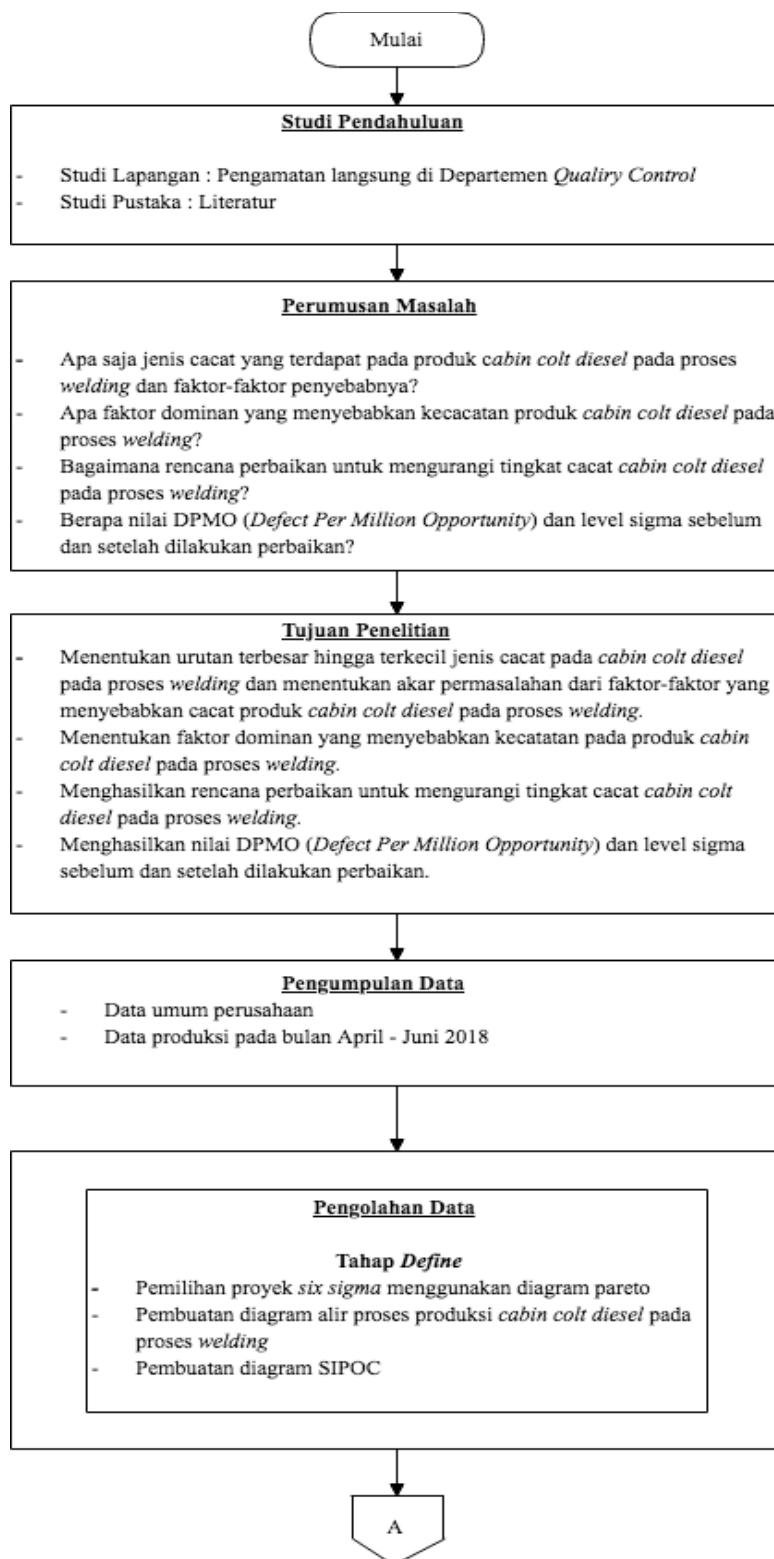
dengan sesudah perbaikan. Karena perbandingan ini bisa menjadi indikator berhasil atau tidaknya usulan perbaikan dari proyek *six sigma* ini.

3.3.7. Kesimpulan dan Saran

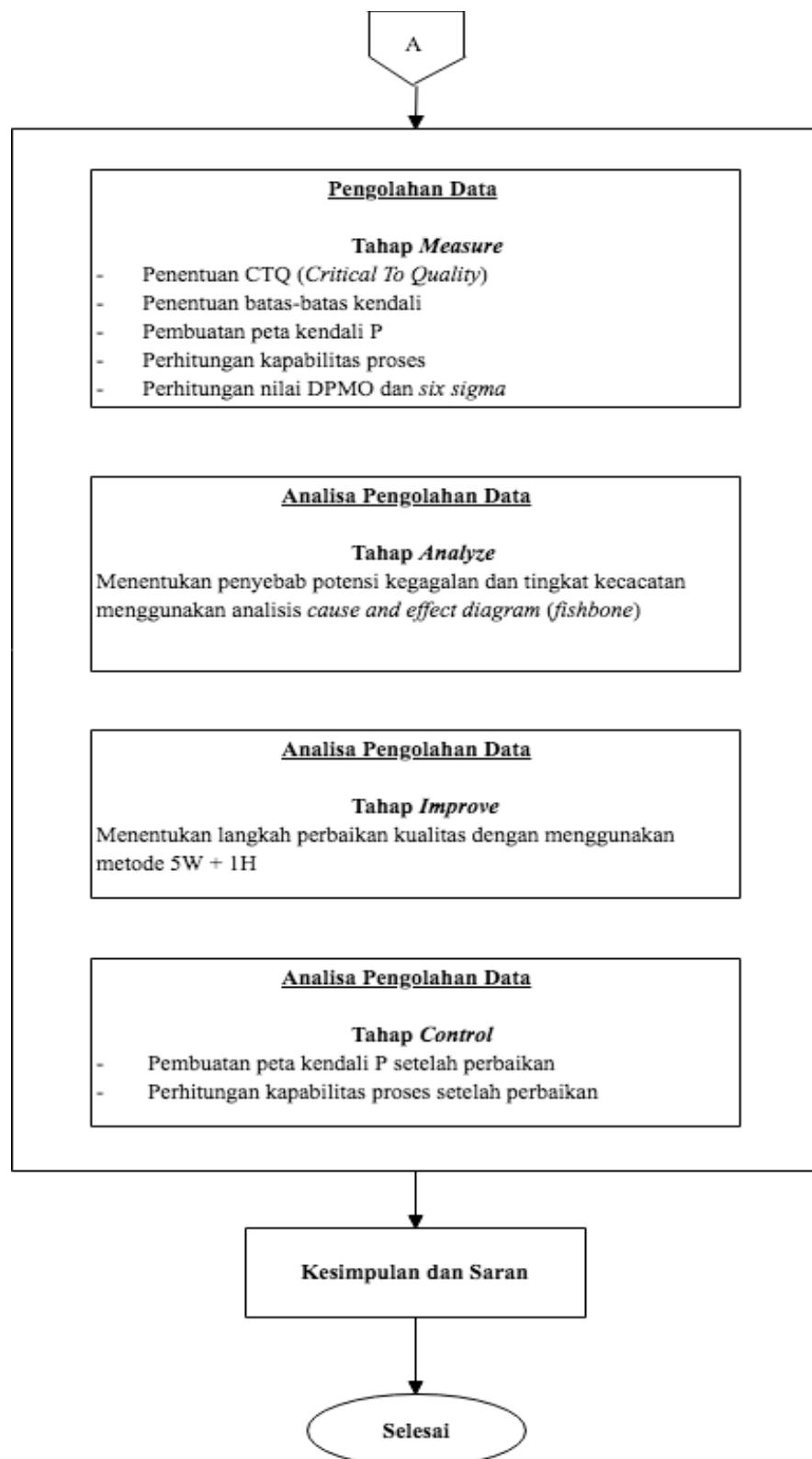
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat dibuat kesimpulan serta memberikan solusi pemecahan yang dapat diterapkan dari penelitian ini. Selain itu, memberikan saran-saran yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan.

3.4. *Flowchart* Pemecahan Masalah

Flowchart pemecahan masalah menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah. *Flowchart* pemecahan masalah tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah
(Sumber: Metodologi Penelitian)



Gambar 3.1 *Flowchart* Pemecahan Masalah
(Sumber : Metodologi Penelitian)

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada PT. Krama Yudha Ratu Motor dan dilakukan pengamatan kegiatan produksi secara langsung yang bertujuan untuk mendapatkan berbagai informasi dan data yang dibutuhkan untuk dalam penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data umum perusahaan, produk yang dihasilkan, data jumlah produksi, data jumlah cacat yang diperoleh pada bagian *welding* pada bulan April 2018.

4.1.1. Profil Perusahaan

Nama perusahaan : PT. Krama Yudha Ratu Motor
Status badan hukum : Perseroan Terbatas
Alamat : Jalan Raya Bekasi KM. 21-22 Rawa Terate, Cakung, Jakarta Timur 13920
Nomor Telepon / Faksimilie : (021) 4602905 / (021) 4602904
Tahun Berdiri : 1 Juni 1973
Bidang usaha : Manufaktur
Produk yang dihasilkan : Kendaraan niaga Mitsubishi

4.1.2. Sejarah Umum Perusahaan

PT. Krama Yudha Ratu Motor merupakan pabrik perakitan kendaraan Mitsubishi di Indonesia yang mewakili Mitsubishi *Motors Corporation* (MMC) dan Mitsubishi *Fuso Truck & Bus Corporation* (MFTBC). PT. Krama Yudha Ratu Motor ini merupakan dari bagian Krama Yudha Mitsubishi *Group* (KYMG). Awal berdirinya KYMG merupakan akibat dari banyaknya kendaraan bermotor dari Eropa yang diimpor ke Indonesia, maka untuk mengurangi pengimporan tersebut para pengusaha melakukan pertemuan dan sepakat mendirikan suatu perakitan kendaraan bermotor di Indonesia dengan menggunakan lisensi dari *Mitsubishi Motor Corporation* yang berada di Jepang.

Pada awal mulanya di Tahun 1970, PT. *New Marwa 1970 Motors (New Marwa)* berdiri sebagai distributor tunggal Mitsubishi Indonesia yang kemudian pada tahun 1973 berganti nama menjadi PT. Krama Yudha Ratu Motor. Diperkuat lagi dengan beberapa perizinan PT. Krama Yudha Ratu Motor :

- Perizinan dari BKPM dalam bidang usaha No. 92/A/BKPM/73/PMDN tanggal 4 Juli 1973.
- Perizinan dari Departemen Perindustrian dalam bidang teknis No. 27/IIA/D/IV/74 tanggal 21 Maret 1974, pada saat itu perusahaan ini masuk dalam kelompok *assembling*, mesin dan per Bengkelan yang kini menjadi kelompok otomotif (beroda 4 atau lebih).
- Perizinan dari Departemen Kehakiman dalam bidang hukum No.16.A.S.105/18/74 tanggal 15 April 1974.
- Perizinan dari Pengadilan Negeri Jakarta dalam bidang hukum kewilayahan No. 1374 tanggal 18 April 1974

Menyadari akan persaingan yang selalu ada dari perusahaan lain PT. Krama Yudha Ratu Motor terus memperkenalkan produk-produk kendaraan baik untuk bisnis maupun kendaraan pribadi yang sesuai dengan kebutuhan dan permintaan masyarakat Indonesia. PT. Krama Yudha Ratu Motor memiliki tiga pilar penjualan masing-masing yaitu, *Light Commercial Vehicle (LCV)*, *Commercial Vehicle (CV)*, dan *Passenger Car (PC)*.

Selama empat dekade, PT. Krama Yudha Ratu Motor secara terus menerus mendukung pembangunan ekonomi di Indonesia, dan telah menjadi komitmen PT. Krama Yudha Ratu Motor untuk terus memperbaiki kualitas produk dan layanan bagi para konsumen di Indonesia.

4.1.3. Lokasi Perusahaan

Lokasi perusahaan PT. Krama Yudha Ratu Motor terletak di Jalan Raya Bekasi KM 21-22 Rawa Terate, Cakung-Jakarta Timur. PT Krama Yudha Ratu Motor dibangun diatas tanah seluas 343.354 m². Dengan luas bangunan perusahaan seluas 165.553 m². Dengan luas bangunan pabrik yang terdiri dari *car pool* 68.330 m², *new trimming* 24.853 m², *factory* 41.960 m². Serta luas bangunan kantor *head office* 30.420 m².

4.1.4. Visi Perusahaan

Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya PT. Krama Yudha Ratu Motor memiliki visi yang ingin dicapai di masa depan. Visi dari PT. Krama Yudha Ratu Motor adalah sebagai berikut:

1. Menjadikan perusahaan yang global dengan memproduksi dan tetap bertahan dalam persaingan yang keras dan muncul didalam pasar asia yang pertumbuhannya sangat cepat sekali.
2. Mengelola pabrik yang aman dan maju dengan melaksanakan control QDC (*Quality, Cost, Delivery*) dengan mempunyai tanggung jawab terhadap lingkungan dan menempatkan prioritas utama untuk mendapatkan kepercayaan konsumen.

4.1.5. Misi Perusahaan

Visi sebagai cita-cita PT. Krama Yudha Ratu Motor dapat dicapai melalui misi yang harus dijalankan secara konsisten. Misi dari PT. Krama Yudha Ratu Motor adalah sebagai berikut:

1. Memastikan stabilitas profit.
2. Menyatukan produksi serta penjualan PT Krama Yudha Ratu Motor.
3. Komit akan industri yang ramah lingkungan.

4.1.6. Tugas Berjangka Perusahaan

PT. Krama Yudha Ratu Motor memiliki beberapa tugas untuk mencapai visi yang telah ditetapkan perusahaan. Terdapat dua tugas berjangka pada PT. Krama Yudha Ratu Motor yaitu tugas jangka pendek dan tugas jangka menengah-panjang. Uraian tugas berjangka dari PT. Krama Yudha Ratu Motor adalah sebagai berikut:

1. Tugas Jangka Pendek:
 - a. Meningkatkan volume produksi dengan melakukan ekspansi perusahaan, dan investasi baru.
 - b. Mengurangi biaya kerja dengan hasil yang maksimal dengan melakukan perbaikan perbaikan dalam proses produksi.
 - c. Menjaga Kepatuhan dari seluruh kebijakan yang telah disepakati dengan melaksanakan pengembangan sumber daya manusia.

2. Tugas Jangka Menengah-Panjang:
 - a. Memperbaiki dan meningkatkan kesadaran serta motivasi kerja.
 - b. Mempelajari dunia pabrik baru dan mengatur *line* di pabrik berdasarkan pada model produksi masa depan dan volume produksi.

4.1.7. Ketenagakerjaan dan Struktur Organisasi

Untuk memperlancar kegiatan produksi, maka dibutuhkan tenaga kerja yang memadai dan peraturan-peraturan yang berlaku di perusahaan. Tenaga kerja atau pekerja adalah orang yang bekerja pada perusahaan yang mengikuti peraturan di perusahaan yang bersangkutan, sebagai balas jasanya atas pekerjaannya maka perusahaan yang bersangkutan memberikan upah yang layak. Seain mendapatkan upah dari perusahaan yang dilakan, pekerja yang bersangkutan juga berhak untuk mendapatkan tunjangan maupun fasilitas yang memadai dari perusahaan.

Sistem pembagian tenaga kerja di PT. Krama Yudha Ratu Motor dibagi menjadi dua bagian menurut jenis pekerjaannya, yaitu:

1. Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung yaitu tenaga kerja yang turun langsung dalam penanganan proses produksi, misalnya operator.

2. Tenaga Kerja Tidak Langsung

Tenaga kerja tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak turun langsung dalam proses produksi, misalnya staf kantor, karyawan bagian personalia, keuangan dan lain-lain.

Dalam setiap organisasi atau perusahaan harus memiliki struktur organisasi karena sangat penting dalam membantu melaksanakan kegiatan perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi akan terdapat pembagian kerja untuk masing-masing bagian sehingga adanya pertanggung jawaban dari bagian tersebut agar perusahaan dapat berjalan secara terstruktur dan memiliki susunan birokrasi yang jelas. Hal ini dilakukan supaya tidak adanya kesalahpahaman antara bagian satu dengan bagian lainnya dalam menjalankan suatu tugas sehingga perusahaan dapat terus berjalan dengan baik. Struktur Organisasi PT Krama Yudha Ratu Motor dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Adapun uraian singkat yang berisikan tugas, wewenang dan tanggung jawab masing-masing jabatan yang terdapat pada struktur organisasi PT. Krama Yudha Ratu Motor, yaitu sebagai berikut:

1. *President Director*

Memiliki tugas dan wewenang serta mengontrol jalannya operasional perusahaan, sesuai dengan tujuan yang telah disepakati sehingga tidak terjadi penyimpangan, serta membuat kebijakan yang diperlukan. Dan memegang tanggung jawab berkomunikasi langsung tentang perusahaan kepada pemegang saham.

2. *Finance Director*

Memiliki tugas dan wewenang mengatur seluruh keuangan perusahaan. Dan memegang tanggung jawab mengenai atau hal hal yang bersangkutan dengan keluar masuknya dana diperusahaan.

3. *General Affair (GA) and Human Resources Development Director*

Memiliki tugas dan wewenang untuk :

- a. Mengkoordinir fungsi operasional manajemen sumber daya manusia..
- b. Mengkoordinir fungsi operasional di bagian umum perusahaan.

4. *Operation Director*

Memiliki tugas dan wewenang untuk :

- a. Mengkoordinir kelancaran jalannya proses produksi.
- b. Mengesahkan rencana kerja masing-masing kepala bagian dibawahnya

5. *Accounting*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap perencanaan, penyusunan dan pengelolaan arus penerimaan dan pengeluaran kas secara efisien dan efektif untuk mendukung kelancaran operasional perusahaan.
- b. Bertanggung jawab membantu manajemen membuat laporan untuk keperluan eksternal maupun internal.
- c. Bertanggung jawab untuk mengontrol perbedaan antara realisasi *budget* yang telah disetujui untuk mengetahui *performance* departemen.

- d. Berwenang untuk menolak permintaan pembelian yang tidak sesuai dengan spesifikasi kelengkapan dokumen pendukung yang dibutuhkan.
- e. Berwenang menerima atau menolak *cost estimate* yang diajukan oleh bagian
- f. Berwenang membuat dan mengontrol *budget* dan *cash flow*

6. *Finance*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Mengkoordinir dan bertanggung jawab dalam pembuatan manual *business plan* dan *financial budget*.
- b. Mendukung dan melakukan koordinasi operasional dengan semua fungsi/departemen untuk mencapai target manual *business plan* yang sudah ditetapkan.
- c. Membuat strategi perpajakan (*tax planning*) yang efektif dan efisien.

7. *Procurement*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Memperbarui *vendor approval*.
- b. Pembelian bahan baku, bahan pembantu, *spare part maintenance* dan peralatan lainnya yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah dan spesifikasi untuk didokumentasikan.

8. *IT (Information Technology)*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Melaksanakan pengembangan sistem komputer yang terintegrasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam penggunaan data secara bersama-sama.

9. *HRPD / Human Resources and Professional Development*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab atas fungsi operasional manajemen sumber daya manusia (lingkup pengadaan, pelatihan dan pemeliharaan).

10. *HRM / Human Resources Management*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab atas perbuatan dan penyempurnaan kebijakan dan prosedur perusahaan.
- b. Berwenang memberi sanksi kepada karyawan yang melanggar sistem operasional prosedur.
- c. Bertanggung jawab atas fungsi sistem penggajian.

11. *Company Doctor*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab atas kesehatan seluruh karyawan.

12. *Production I (Welding / Painting) Departement*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab untuk jalannya produksi dibagian *Welding* (pengelasan) dan *Painting* (Pengecatan).
- b. Bertanggung jawab atas rencana kerja yang akan dilakukan pada departemennya.
- c. Membuat suatu kebijakan pada departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan.

13. *Production II (Trimming) Departement*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab untuk jalannya produksi dibagian *Trimming* (Perakitan).
- b. Bertanggung jawab atas rencana kerja yang akan dilakukan pada departemennya.
- c. Membuat suatu kebijakan pada departemennya untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan.

14. *Production Planning and Inventory Control (PPIC)*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Tersedianya *material* produksi sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan.
- b. Perencanaan program produksi dan pengendaliannya dengan memperhatikan stok dan jadwal pengiriman yang telah ditetapkan.

15. *Quality Control*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap pengendalian dan mengkoordinasi secara langsung seluruh aktifitas yang berkaitan dengan kebijakan *quality control* terhadap produk.
- b. Membuat, melaksanakan serta menjaga suatu kebijakan mutu agar diseluruh departemen tetap melaksanakannya.
- c. Melakukan pemerikasaan mutu produk yang dihasilkan sebelum dikirim ke pelanggan.
- d. Melakukan pemerikasaan mutu terhadap barang produksi yang masuk.

16. *Product Engineering*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Bertanggung jawab terhadap kualitas desain produk serta penyimpanannya.

17. *Maintenance*

Tanggung jawab dan wewenangnya adalah :

- a. Pengembangan sistem *maintenance* dan *engineering* untuk menjamin mesin dan peralatan produksi dapat dioperasikan sesuai dengan jadwal dan standar mutu yang telah ditetapkan.
- b. Pengawasan kegiatan *maintenance* pada mesin dan peralatan produksi untuk mencegah dan meminimalisasi timbulnya kerusakan pada saat mesin dan peralatan beroperasi.

4.1.9. Waktu Kerja

Pembagian jam kerja untuk karyawan perusahaan ini adalah sebagai berikut:

1. Staf kantor dan administrasi kantor , bekerja pada hari:

- a. Senin-Jumat : 08.00 - 17.20 WIB
- b. Waktu Istirahat Senin-Kamis : 12.00 - 13.00 WIB
- c. Waktu Istirahat Jumat : 11.45 – 13.00 WIB
- d. Hari Libur : Sabtu, Minggu dan Libur Nasional

2. Karyawan yang bekerja di bagian produksi (pabrik). Berikut ini adalah tabel untuk waktu dan hari kerja dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Waktu dan Hari Kerja PT Krama Yudha Ratu Motor

| Waktu Kerja | Keterangan |
|--|-------------------|
| Senin – Kamis | |
| 07.00 - 07.20 | Persiapan |
| 07.20 - 10.00 | Kerja |
| 10.00 - 10.10 | <i>Break</i> |
| 11.35 - 12.25 | Istirahat |
| 12.25 - 14.00 | Kerja |
| 14.00 - 14.10 | <i>Break</i> |
| 14.10 - 16.20 | Kerja |
| 16.20 | Pulang |
| Jumat | |
| 07.00 - 07.20 | Persiapan |
| 07.20 - 10.00 | Kerja |
| 10.00 - 10.10 | <i>Break</i> |
| 11.40 - 12.50 | Istirahat |
| 12.50 - 14.00 | Kerja |
| 14.00 - 14.10 | <i>Break</i> |
| 14.10 - 16.20 | Kerja |
| 16.20 | Pulang |
| Sabtu – Minggu (Dihitung sebagai lembur) | |
| 07.40 – 08.00 | Persiapan |
| 08.00 – 10.00 | Kerja / Pelatihan |
| 10.10 – 10.10 | <i>Break</i> |
| 10.10 – 12.00 | Kerja / Pelatihan |
| 12.00 – 13.00 | Istirahat |
| 13.00 – 14.10 | <i>Break</i> |
| 14.10 – 16.20 | <i>Cleaning</i> |

(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.10. Keselamatan Kerja Dan Kesejahteraan Karyawan

Dalam menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang ada, PT. Krama Yudha Ratu Motor melakukan beberapa hal untuk melindungi para pekerja dalam mencegah terjadi kecelakaan dalam bekerja, yaitu:

1. Menetapkan sistem manajemen keselamatan.
2. Menyediakan alat pelindung diri (APD), seperti *ear plug*, topi, *helm*, masker, *safety shoes*, sarung tangan dan kacamata.

3. Membuat tanda-tanda keselamatan kerja yang standar.
4. Pemasangan alat-alat pemadam kebakaran.
5. Mengadakan pendidikan dan pelatihan keselamatan bagi pekerja.
6. Meningkatkan kesadaran para pekerja
7. Menyediakan fasilitas poliklinik untuk kesehatan karyawan.

Perusahaan juga memperhatikan kesejahteraan karyawannya, seperti:

1. Tunjangan kesehatan.
2. Tunjangan transportasi.
3. Tunjangan hari raya.
4. Tunjangan pendidikan bagi putra dan putri karyawan yang tidak mampu dan berprestasi.
5. *Tour* atau rekreasi satu kali dalam setahun.

4.1.11. Kondisi Lingkungan Kerja

PT. Krama Yudha Ratu Motor terletak di Jalan Raya Bekasi KM 20-21, Rawa Terate-Cakung, Jakarta. Lokasi ini letaknya cukup strategis dikarenakan akses untuk menjangkaunya tergolong mudah, karena tidak jauh dari jalan tol Pelabuhan Tanjung Priok dan Cakung, sehingga memudahkan dalam pengiriman kendaraan yang telah diproduksi dan pengiriman bahan baku dari pemasok.

Kondisi lingkungan kerja PT Krama Yudha Ratu Motor secara umum baik. Sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja telah diterapkan didalam perusahaan, seperti perusahaan mewajibkan untuk seluruh karyawan yang memasuki area pabrik menggunakan *safety shoes* dan topi.

Pencahayaan pada lantai produksi sudah cukup baik, karena bangunan pabrik memiliki banyak celah pada atapnya sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalam lantai produksi. Selain itu, lantai produksi juga dilengkapi dengan lampu yang cukup terang sebagai cahaya tambahan pada lantai produksi dan sebagai sumber cahaya pada malam hari. Sehingga tidak mengganggu atau menghambat proses produksi.

Sirkulasi udara dilantai produksi pada proses *welding* cukup baik, karena terdapat cukup banyak ventilasi udara pada bangunan pabrik. Namun untuk sirkulasi udara dilantai produksi bagian *painting* kurang baik. Hal ini dapat

dibuktikan dengan terdapat debu-debu yang ditemukan menempel pada bagian cabin yang ingin di cat, oleh karena itu, dibutuhkan area steril debu untuk bagian *painting*.

Tingkat kebisingan pada lantai produksi cukup tinggi karena sebagian alat (*tools*) yang digunakan saat beroperasi mengeluarkan suara yang bising. Untuk mengantisipasinya setiap operator yang mengoperasikan peralatan diwajibkan untuk menggunakan penutup telinga (*ears plug*). Karena kebisingan dapat mempengaruhi kinerja operator dalam melaksanakan tugasnya dan juga dapat mengganggu kesehatan pendengaran bagi operator.

Pada lantai produksi telah dilengkapi tanda-tanda atau keterangan untuk jalur *forklift*, pejalan kaki dan lain sebagainya yang terbuat dari cat khusus yang bertujuan untuk mengurangi kecelakaan kerja.

4.1.12. Produk Perusahaan

PT Krama Yudha Ratu Motor memiliki beberapa produk atau kendaraan niaga yang dirakit dan dihasilkan. Produk atau kendaraan niaga yang dirakit di PT Krama Yudha Ratu Motor, yaitu :

1. Colt T120SS (*Car Joint Mitsubishi/CJM*)

CJM (*Car Joint Mitsubishi*) atau dikenal dengan merek dagang T120ss mulai diproduksi oleh PT. Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1998.

Dalam keberjalanannya memproduksi T120ss *Mitsubishi Corporation* bekerja sama dengan Suzuki Corporation. Karena kerja sama inilah, T120ss berganti nama menjadi CJM (*Car Joint Mitsubishi*) untuk produksi Mitsubishi dan CJS (*Car Joint Suzuki*) untuk produksi Suzuki. Kendaraan Niaga Jenis Colt T120SS (CJM) dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Kendaraan Niaga Jenis *Colt T120ss*
(Sumber: PT. Krama Yudha Tiga Ratu Motor)

2. *Colt Diesel*

Colt Diesel mulai diproduksi oleh PT . Krama Yudha Ratu Motor sejak tahun 1975. Namun pertama kali dikeluarkan tidak disebut sebagai *Colt Diesel*, namun T-200/210. Seiring berjalannya waktu model T-200/210 mengalami perbaikan dan peningkatan baik dalam bentuk model atau pun mesin yang digunakan. *Colt Diesel* lebih dikenal dengan sebutan “Kepala Kuning”. *Colt Diesel* inilah yang akan jadi obyek dalam penelitian ini. Namun, penelitian akan berfokus hanya pada proses pembuatan *cabin colt diesel* (TD) pada proses *welding*. Kendaraan Niaga Jenis *Colt Diesel* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kendaraan Niaga Jenis *Colt Diesel*
(Sumber: PT Krama Yudha Ratu Motor)

3. FUSO

FUSO mulai diproduksi oleh PT. Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1975. Namun dua tahun berikutnya, produksi FUSO oleh PT. Krama Yudha Ratu Motor terhenti selama 10 tahun. PT. Krama Yudha Ratu Motor kembali memproduksi FUSO pada tahun 1987. Kendaraan Niaga Jenis FUSO dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kendaraan Niaga Jenis FUSO
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

4. Colt L-300 (SL)

SL memiliki nama populer L300, yaitu sebuah kendaraan niaga yang bak belakangnya terbuka. L300 mulai diproduksi oleh PT. Krama Yudha Ratu Motor pada tahun 1981. Sejak pertama kali diluncurkan oleh Mitsubishi Motor Corporation pada tahun 1975, SL atau L300 tidak pernah mengalami perubahan model. SL terdiri dari 3 varian. MMC mengeluarkan nama “Delica” untuk L300. Pada bulan April tahun 2010, diproduksi tipe SLI, yaitu produk hasil kerja sama antara Mitsubishi dengan Isuzu. Body yang digunakan sama dengan tipe SL, namun mesinnya menggunakan mesin Isuzu. Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL) dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kendaraan Niaga Jenis Colt L-300 (SL)
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

4.1.13. Proses Produksi Pada Proses *Welding*

Proses pada bagian *welding* melalui beberapa tahapan diantaranya :

1. Proses *Receiving*

Pada tahap ini dilakukan proses penerimaan *part-part* pada produk *cabin colt diesel* yang akan disatukan melalui proses *welding*. Proses penerimaan dilakukan oleh *part control* PT. Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing sebagai pemasok, kemudian diterima oleh *part control* PT. Krama Yudha Ratu Motor.

2. Proses *Welding*

Pada tahap ini dilakukan penyatuan *part-part part-part* yang telah diterima menjadi satu bagian *cabin colt diesel*. Adapun bagian-bagian *welding* tersebut adalah sebagai berikut :

- a. *Under cabin*
- b. *Back panel cabin*
- c. *Roof cabin*
- d. *Front panel cabin*
- e. *Door*

3. Proses *Metal Finish*

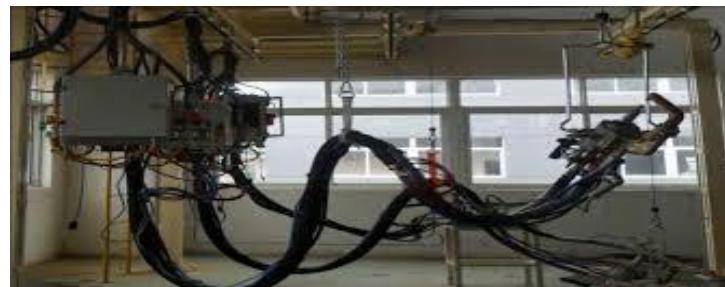
Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan terhadap *cabin colt diesel* yang telah melalui proses *welding*. Terdapat 2 petugas dalam melakukan proses *metal finish* ini yaitu :

- a. *Check Man*, bertugas sebagai operator yang melakukan pengecekan terhadap hasil *welding* pada *cabin colt diesel*. Jika terdapat cacat pada *cabin colt diesel* tersebut maka *check man* akan menandai bagian-bagian yang cacat tersebut langsung pada *cabin colt diesel* tersebut.
- b. *Repair Man*, bertugas sebagai operator yang melakukan perbaikan terhadap cacat yang terjadi pada *cabin colt diesel* tersebut.

4.1.14. Mesin Dan Alat Bantu Pada Proses *Welding*

Dalam proses *welding* pembuatan *cabin colt diesel* PT. Krama Yudha Ratu Motor menggunakan beberapa jenis mesin dan alat bantu. Mesin dan alat bantu tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Mesin WPS (*Welding Portable Spot*)



Gambar 4.6 Mesin WPS (*Welding Portable Spot*)
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

Digunakan sebagai alat las titik untuk menggabungkan *part-part* hingga menjadi satu unit *cabin colt diesel*. *Spot welding* atau las titik yaitu salah satu metode pengelasan yang prinsip kerjanya menggunakan arus listrik untuk menyambung plat logam. Proses pengelasan yaitu dengan menjepit plat menggunakan elektroda khusus. Siklus pengelasannya yaitu dengan memberikan tekanan pada plat kemudian mengalirkan arus listrik dalam jumlah yang besar. Akibat besarnya arus listrik yang diberikan, maka bagian plat yang ditekan dan diberi arus akan memanas dan meleleh, tekanan elektroda yang diberikan pada plat akan dilepas sesaat setelah arus dialirkan agar plat yang dilas bisa menempel dengan sempurna.

b. Mesin WHE (*Welding High Electrode*)



Gambar 4.7 Mesin WHE (*Welding High Electrode*)

(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

Digunakan untuk mengelas bagian-bagian pada pintu *cabin colt diesel*.

c. Mesin *grinder*



Gambar 4.8 Mesin *Grinder*

(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

Digunakan untuk menghaluskan sisa hasil pengelasan. Mesin ini digunakan pada proses *Metal Finish*.

d. *JIG*



Gambar 4.9 Alat *JIG*
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

Digunakan sebagai dudukan penahan *part-part* yang dirakit agar *part-part* tidak bergerak sehingga memudahkan pada proses pengelasan.

e. *Hoist*



Gambar 4.10 *Hoist*
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

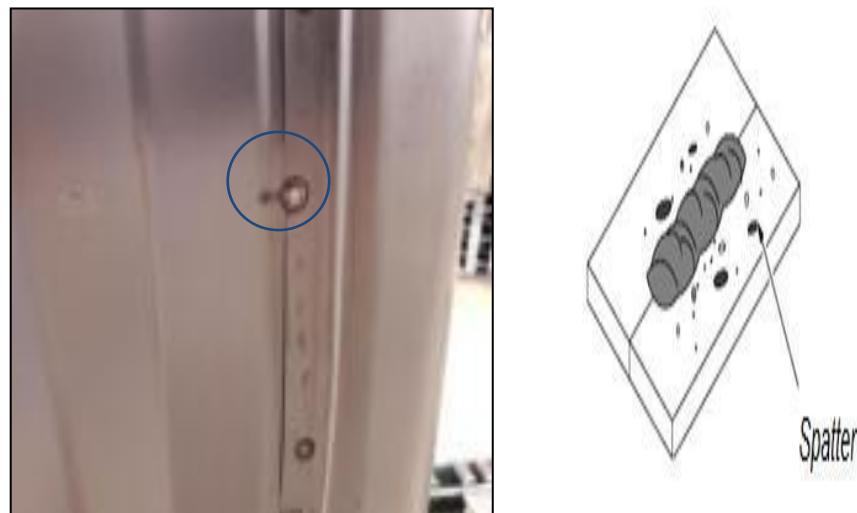
Digunakan untuk mengangkat benda kerja. Alat ini biasanya ditempatkan pada bagian atas pada pos produksi.

4.1.15. Jenis Cacat *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*

Dalam produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* terdapat beberapa cacat yang ditemukan. Jenis cacat yang terjadi pada *cabin colt diesel* pada proses *welding* adalah sebagai berikut :

1. *Spatter*

Adalah jenis cacat pada *cabin colt diesel* yang diakibatkan karena percikan pada saat proses *welding* dilakukan yang menyebabkan permukaan *cabin colt diesel* terasa kasar dan terdapat bintik-bintik pada permukaan *cabin colt diesel*. Jenis cacat *spatter* dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Jenis Cacat *Spatter*
(Sumber: Pengumpulan Data)

2. *Scratch*

Adalah jenis cacat *cabin colt diesel* yang mengakibatkan timbulnya goresan pada permukaan *cabin colt diesel*. Jenis cacat *scratch* ini timbul karena pada saat proses *welding* terjadi gesekan berlebih antara alat *welding* dengan *part* yang berada dalam proses *welding*. Jenis cacat *scratch* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Jenis Cacat *Scratch*
(Sumber: Pengumpulan Data)

3. *Ding*

Adalah jenis cacat pada *cabin colt diesel* yang disebabkan benturan antara benda kerja yang digunakan operator terhadap *part cabin colt diesel* pada saat proses *welding* dilakukan.

Benturan yang terjadi tersebut mengakibatkan beberapa permukaan *cabin colt diesel* terdapat tonjolan dan permukaan *cabin colt diesel* menjadi tidak rata. Jenis cacat *ding* dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Jenis Cacat *Ding*
(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.16. Data Cacat Harian *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*

Berikut ini adalah data cacat pada bulan April 2018 untuk produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Cacat *Cabin Colt Diesel* Bulan April 2018

| NO | Tanggal | Jumlah Inspeksi (n) | Jumlah Cacat (np) | JENIS DEFECT WELDING | | |
|--------------|----------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | | | | Scratch (Unit) | Spatter (Unit) | Ding (Unit) |
| 1 | 02/04/18 | 130 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 03/04/18 | 133 | 5 | 2 | 3 | |
| 3 | 04/04/18 | 132 | 2 | | 2 | |
| 4 | 05/04/18 | 109 | 9 | | 9 | |
| 5 | 06/04/18 | 118 | 6 | 2 | 4 | |
| 6 | 07/04/18 | 106 | 5 | 1 | 4 | |
| 7 | 09/04/18 | 138 | 5 | 1 | 4 | |
| 8 | 10/04/18 | 162 | 3 | | 3 | |
| 9 | 11/04/18 | 152 | 4 | 2 | 2 | |
| 10 | 12/04/18 | 121 | 14 | 2 | 10 | 2 |
| 11 | 13/04/18 | 176 | 5 | 1 | 3 | 1 |
| 12 | 16/04/18 | 158 | 4 | | 4 | |
| 13 | 17/04/18 | 167 | 2 | | 2 | |
| 14 | 18/04/18 | 149 | 5 | | 5 | |
| 15 | 19/04/18 | 151 | 3 | | 3 | |
| 16 | 20/04/18 | 127 | 6 | 4 | 1 | 1 |
| 17 | 23/04/18 | 138 | 5 | 3 | 2 | |
| 18 | 24/04/18 | 122 | 5 | | 5 | |
| 19 | 25/04/18 | 115 | 7 | 2 | 4 | 1 |
| 20 | 26/04/18 | 129 | 4 | | 3 | 1 |
| 21 | 27/04/18 | 136 | 4 | 2 | 2 | |
| 22 | 30/04/18 | 148 | 7 | 3 | 4 | |
| TOTAL | | 3017 | 114 | 26 | 81 | 7 |

(Sumber: Pengolahan Data)

4.2. Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data dengan menggunakan konsep DMAIC. Didalam konsep DMAIC terdapat beberapa alat yang membantu dalam pengolahan dan analisis data. Dalam pengolahan data ini dilakukan dua tahapan, yaitu tahap *define* dan tahap *measure*.

4.2.1. Tahap Define

Langkah pertama dalam proyek peningkatan kualitas adalah *define*. Pada tahap ini, tahap yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang

terkait dengan kriteria pemilihan proyek dan kebutuhan spesifik pelanggan yang akan tergambar dalam diagram SIPOC.

1. Pemilihan Proyek

Kriteria pemilihan proyek dalam penelitian ini dilakukan dengan memprioritaskan masalah dan kesempatan yang harus ditangani terlebih dahulu. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka pemilihan proyek ini dilakukan berdasarkan dari hasil pemilihan *section* produksi. Dan dari hasil pemilihan tersebut akan dijadikan proyek dalam peningkatan kualitas.

2. Pemilihan *Section* Produksi

Proyek perbaikan kualitas dengan menggunakan metode DMAIC ini dilaksanakan pada pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding*. Pemilihan proyek ini dilakukan karena proses *welding* adalah proses awal dari pembuatan *cabin colt diesel* sebelum masuk ke proses berikutnya yaitu *painting* dan *trimming*. Tujuan dari pemilihan proyek ini dikarenakan banyaknya temuan cacat pada *cabin colt diesel cabin colt diesel*, sehingga diperlukan banyak pengkerjaan ulang atau *repair* pada *cabin colt diesel*. Setelah ditentukan *section* produksi yaitu *welding* dalam proyek peningkatan kualitas ini, selanjutnya dilakukan pemilihan jenis cacat yang terdapat pada *cabin colt diesel* pada proses *welding*. Terdapat 3 jenis cacat pada proses *welding cabin colt diesel* yaitu *spatter*, *scratch*, dan *ding*. Jenis cacat tersebut kemudian dilakukan perhitungan persentase cacat pareto untuk menentukan jenis cacat yang dominan. Perhitungan persentase cacat pada diagram pareto adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase cacat ke-1} = \frac{\text{Jumlah Cacat pada jenis cacat ke-1}}{\text{Total cacat keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase cacat} = \frac{26}{114} \times 100\% = 22,81\%$$

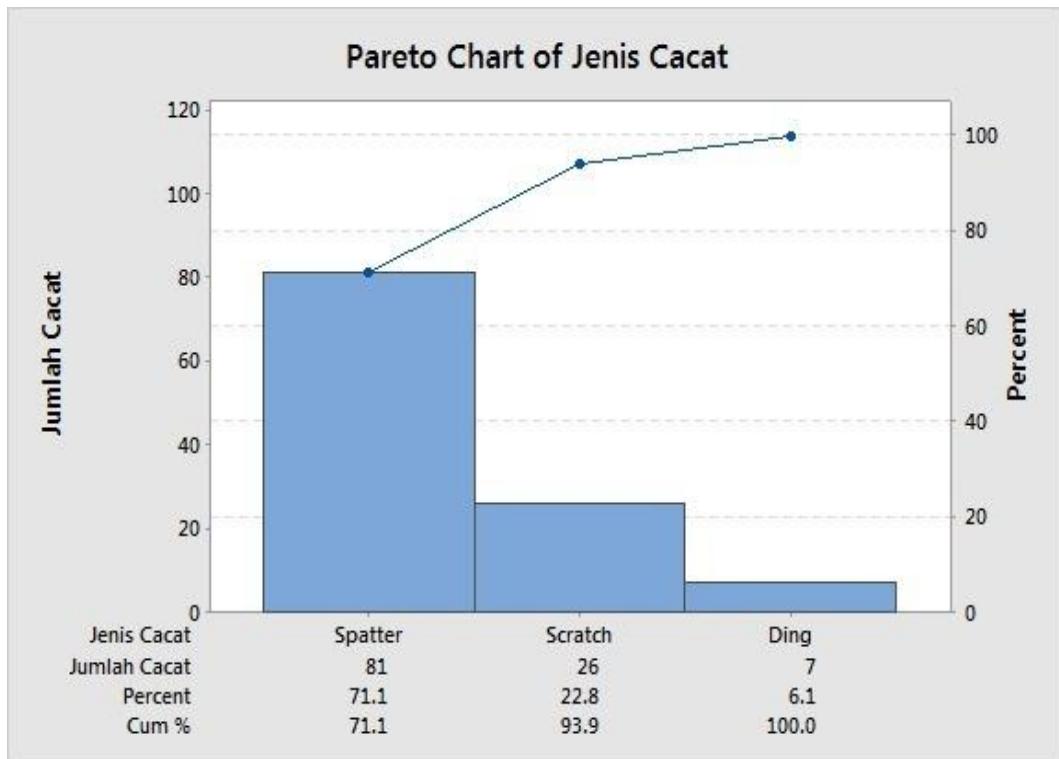
Perhitungan selanjutnya dilakukan dengan rumus yang sama untuk jenis cacat lainnya produk *cabin colt diesel* pada proses *welding* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Persentase Cacat *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*

| No | Jenis Cacat | Jumlah Cacat | Persentase Cacat | Persentase Kumulatif |
|--------------|----------------|--------------|------------------|----------------------|
| 1 | <i>Spatter</i> | 81 | 71% | 71% |
| 2 | <i>Scratch</i> | 26 | 23% | 94% |
| 3 | <i>Ding</i> | 7 | 6% | 100% |
| Total | | 155 | 100% | |

(Sumber: hasil pengolahan data)

Pada tabel 4.3 dapat ditentukan jenis cacat yang akan menjadi prioritas masalah yang akan diperbaiki dalam proyek peningkatan kualitas ini. Dan untuk mengetahui jenis cacat yang dominan dapat ditunjukkan menggunakan diagram pareto. Berikut diagram pareto jenis cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding* dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Diagram Pareto Persentase Cacat *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*

(Sumber: Pengolahan data)

Pada gambar 4.14 dapat diketahui bahwa jenis cacat *spatter* merupakan jenis cacat yang dominan dibanding jenis cacat lainnya dengan persentase sebesar 71%. Oleh karena itu, perbaikan diutamakan dan difokuskan pada jenis cacat

spatter untuk diidentifikasi penyebab serta cara penyelesaian masalah tersebut guna mengurangi jumlah cacat pada produk *cabin colt diesel* pada proses *welding*.

3. Pembuatan Diagram SIPOC

SIPOC Proses produksi yang berlangsung di PT. Krama Yudha

Ratu Motor terdiri atas 3 (tiga) departemen utama, yakni welding, painting dan trimming. Untuk mempermudah penggambaran, maka disajikan SIPOC. Dalam proyek peningkatan kualitas, tahapan proses dimodelkan dalam diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*). Diagram SIPOC sangat membantu dalam peningkatan proses untuk mengetahui aliran kerja. Pembuatan diagram pada produk *cabin colt diesel* proses *welding* akan diuraikan sebagai berikut :

a. *Suppliers*

PT. Krama Yudha Ratu Motor memiliki *suppliers* yang memasok bahan baku dalam proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* yaitu, PT. Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturer I & II.

b. *Inputs*

Material yang digunakan dalam proses *welding* pada *cabin colt diesel* yaitu, *under cabin*, *back panel cabin*, *roof cabin*, *front panel cabin*, dan *door*.

c. *Process*

Produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* terdiri dari tahap proses pengelasan *under cabin* dengan *back panel cabin*, kemudian pengelasan dengan *roof cabin*, kemudian pengelasan dengan *front panel cabin*, kemudian pemasangan pintu, dan yang terakhir adalah tahap *metal finish*.

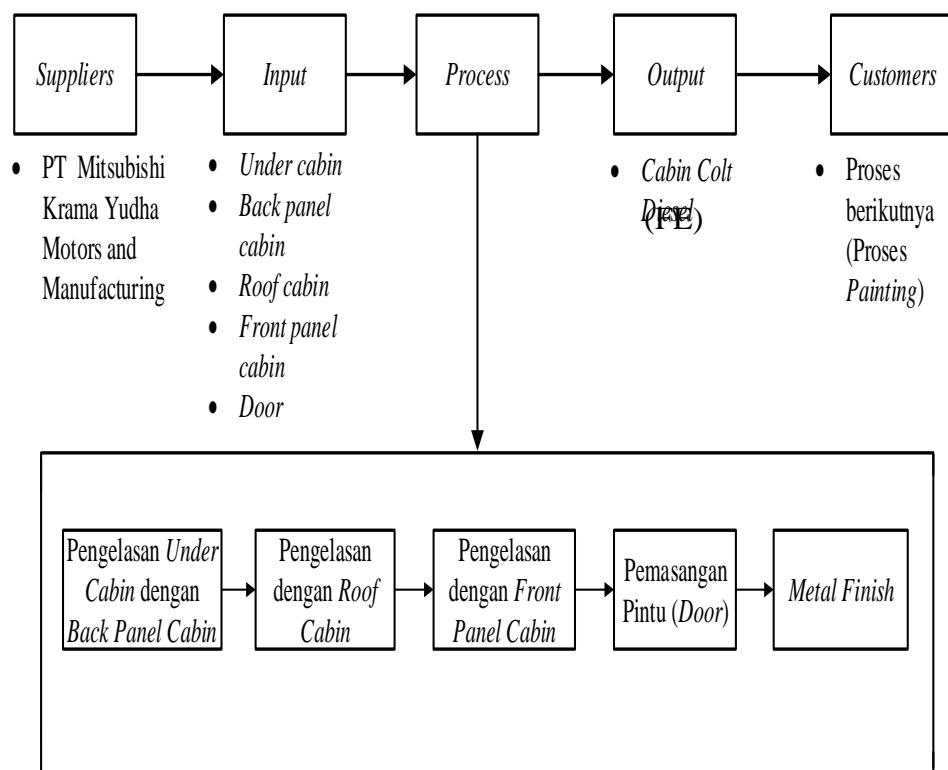
d. *Output*

Output dari proses *welding* berupa *cabin colt diesel*.

e. *Customer*

Customer dari proses *welding* adalah proses selanjutnya untuk pembuatan kendaraan niaga *colt diesel* yaitu proses *painting*.

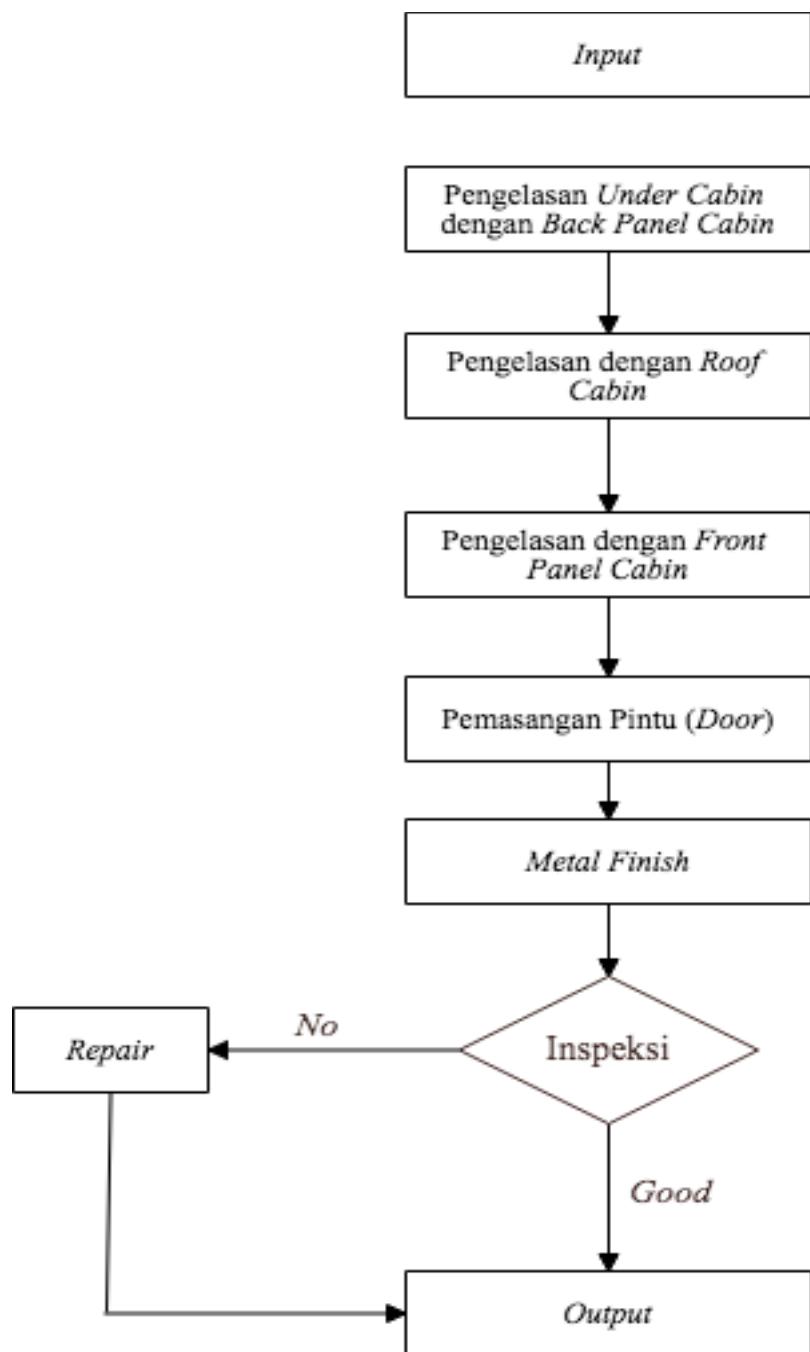
Setelah menentukan *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer* maka dapat digambarkan diagram SIPOC dari pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram SIPOC
(Sumber: PT. Krama Yudha Ratu Motor)

4. Diagram Alir Proses

Pembuatan diagram alir proses berguna untuk mendapatkan pemahaman yang jelas mengenai proses yang terjadi pada proses produksi, sehingga perbaikan terhadap proses dapat dilakukan. Diagram pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Diagram Alir Proses Produksi *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*

(Sumber: Pengolahan data)

4.2.2. Tahap *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut dari tahapan *define*, dan menjadi tahap kedua dalam program peningkatan kualitas. Pada tahap ini yang dilakukan adalah menentukan karakteristik kunci yang penting bagi kualitas atau *critical to quality*

(CTQ), dengan membuat peta kendali p, menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan level *sigma* yang telah dicapai perusahaan saat ini.

1. *Voice Of Customer* (VOC)

Voice of customer merupakan kebutuhan dan ekspektasi dari pelanggan, baik pelanggan internal maupun pelanggan eksternal. Penelitian yang dilakukan saat ini adalah dengan melakukan wawancara mendalam terhadap *foreman quality control* PT. Krama Yudha Ratu Motor yang terfokus kepada kebutuhan spesifik dari pelanggan. Beberapa poin yang diambil dari hasil wawancara tentang kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah sebagai berikut:

- a. Kebersihan pada *cabin colt diesel*.
- b. Kehalusan permukaan.

2. *Critical To Quality* (CTQ)

Penentuan *critical to quality* (CTQ) ditetapkan berdasarkan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Kebutuhan spesifik ini berdasarkan persyaratan *output* yaitu bebas dari cacat. Penetapan CTQ dilihat berdasarkan data yang diperoleh dari *voice of customer* dengan melihat hasil wawancara. Tabel *critical to quality* dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 *Critical To Quality*

| No | <i>Critical To Quality</i> | Kriteria Cacat |
|----|--|--|
| 1 | Kebersihan pada <i>cabin colt diesel</i> | Terdapat kotoran sisa hasil <i>welding</i> pada <i>cabin colt diesel</i> |
| 2 | Kerataan permukaan | Terdapat permukaan <i>cabin colt diesel</i> yang tidak rata karena terdapat tonjolan atau <i>spatter</i> pada permukaan <i>cabin colt diesel</i> . |

(Sumber: Pengolahan data)

3. Peta Kendali P

Peta kendali yang sesuai digunakan pada proyek peningkatan kualitas ini adalah peta kendali p dikarenakan perusahaan melakukan 100% inspeksi dalam pemeriksaan produk *cabin colt diesel* pada proses *welding*. Dalam pembuatan peta kendali p, data yang digunakan adalah data cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding* April 2018. Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan proporsi cacat dan batas-batas kendali. Perhitungan di

bawah ini merupakan contoh dari perhitungan proporsi cacat dalam setiap observasi, *Center Line*, *Upper Control Limit* (UCL), *Lower Control Limit* (LCL).

Keterangan :

P = Proporsi cacat dalam setiap produk

np = Jumlah produk cacat setiap produk

n = Banyak produk yang diambil setiap inspeksi

\bar{p} = Garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

- Menghitung proporsi cacat dalam setiap observasi

Tanggal 2 April 2018

$$P = \frac{np}{n} = \frac{4}{130} = 0,031$$

- Menghitung rata – rata dari bagian cacat atau *Center Line* (CL)

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{114}{3017} \bar{p} = 0,038$$

- Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$UCL = 0,038 + 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{130}}$$

$$UCL = 0,088$$

- Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,038 - 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{130}}$$

$$LCL = -0,012$$

Rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali p untuk setiap periode pengamatan ditunjukkan pada Tabel 4.5.

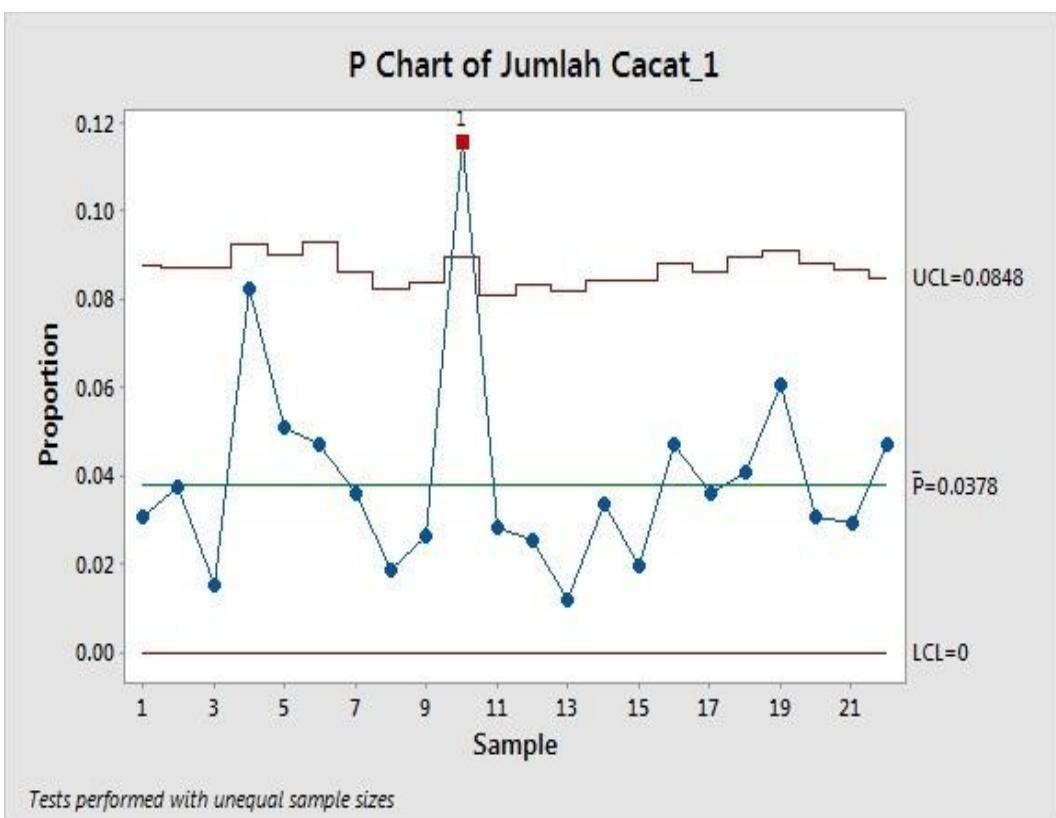
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi *Cabin Colt Diesel* pada Proses *Welding* Bulan April 2018

| NO | Tanggal | Jumlah Inspeksi (n) | Jumlah Cacat (np) | Proporsi Cacat (p) | CL (pbar) | UCL | LCL |
|-------|----------|---------------------|-------------------|--------------------|-----------|-------|--------|
| 1 | 2/4/18 | 130 | 4 | 0.031 | 0.038 | 0.088 | -0.012 |
| 2 | 3/4/18 | 133 | 5 | 0.038 | 0.038 | 0.087 | -0.218 |
| 3 | 4/4/18 | 132 | 2 | 0.015 | 0.038 | 0.088 | -0.367 |
| 4 | 5/4/18 | 109 | 9 | 0.083 | 0.038 | 0.093 | -0.153 |
| 5 | 6/4/18 | 118 | 6 | 0.051 | 0.038 | 0.090 | -0.196 |
| 6 | 7/4/18 | 106 | 5 | 0.047 | 0.038 | 0.093 | -0.218 |
| 7 | 9/4/18 | 138 | 5 | 0.036 | 0.038 | 0.086 | -0.218 |
| 8 | 10/4/18 | 162 | 3 | 0.019 | 0.038 | 0.083 | -0.292 |
| 9 | 11/4/18 | 152 | 4 | 0.026 | 0.038 | 0.084 | -0.248 |
| 10 | 12/4/18 | 121 | 14 | 0.116 | 0.038 | 0.090 | -0.115 |
| 11 | 13/04/18 | 176 | 5 | 0.028 | 0.038 | 0.081 | -0.218 |
| 12 | 16/04/18 | 158 | 4 | 0.025 | 0.038 | 0.083 | -0.248 |
| 13 | 17/04/18 | 167 | 2 | 0.012 | 0.038 | 0.082 | -0.367 |
| 14 | 18/04/18 | 149 | 5 | 0.034 | 0.038 | 0.085 | -0.218 |
| 15 | 19/04/18 | 151 | 3 | 0.020 | 0.038 | 0.084 | -0.292 |
| 16 | 20/04/18 | 127 | 6 | 0.047 | 0.038 | 0.089 | -0.196 |
| 17 | 23/04/18 | 138 | 5 | 0.036 | 0.038 | 0.086 | -0.218 |
| 18 | 24/04/18 | 122 | 5 | 0.041 | 0.038 | 0.090 | -0.218 |
| 19 | 25/04/18 | 115 | 7 | 0.061 | 0.038 | 0.091 | -0.178 |
| 20 | 26/04/18 | 129 | 4 | 0.031 | 0.038 | 0.088 | -0.248 |
| 21 | 27/04/18 | 136 | 4 | 0.029 | 0.038 | 0.087 | -0.248 |
| 22 | 30/04/18 | 148 | 7 | 0.047 | 0.038 | 0.085 | -0.178 |
| TOTAL | | 3017 | 114 | - | - | - | - |

(Sumber: Pengolahan data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, maka dilakukan pembuatan peta kendali p dengan menggambarkan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan perhitungan ulang atau revisi kembali untuk menstabilkan proses.

Peta kendali p *cabin colt diesel* pada proses *welding* ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Peta Kendali p Produksi *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding*
 (Sumber: Pengolahan data)

Berdasarkan peta kendali p di atas dapat dilihat ada 1 titik yang keluar batas kontrol yaitu pada data ke-10 pada tanggal 12 April 2018 (jumlah inspeksi 121 dengan jumlah cacat 14). Karena pada tanggal 12 April 2018, arus mesin *welding* sangat tinggi, sehingga banyak menghasilkan produk cacat. Untuk itu perlu dilakukan revisi data dengan cara mengurangi data yang berada di luar batas kontrol, dan perhitungan ulang untuk menentukan nilai P, CL, UCL, dan LCL dengan cara yang sama seperti perhitungan sebelumnya. Data hasil revisi perhitungan peta kendali p dapat dilihat pada Tabel 4.6.

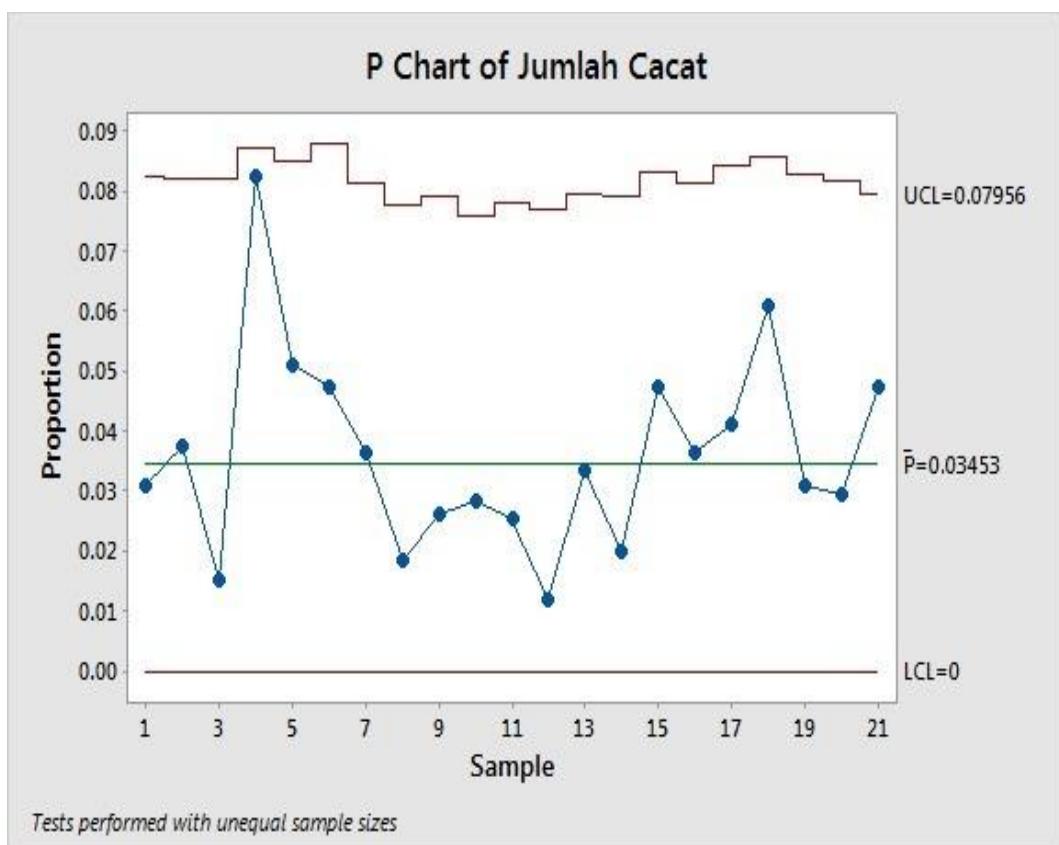
Tabel 4.6 Revisi Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi *Cabin Colt Diesel*
Pada Proses *Welding* Bulan April 2018

| NO | Tanggal | Jumlah Inspeksi (n) | Jumlah Cacat (np) | JENIS DEFECT WELDING | | |
|--------------|---------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | | | | Scratch (Unit) | Spatter (Unit) | Ding (Unit) |
| 1 | 2/4/18 | 130 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| 2 | 3/4/18 | 133 | 5 | 2 | 3 | 0 |
| 3 | 4/4/18 | 132 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 4 | 5/4/18 | 109 | 9 | 0 | 9 | 0 |
| 5 | 6/4/18 | 118 | 6 | 2 | 4 | 0 |
| 6 | 7/4/18 | 106 | 5 | 1 | 4 | 0 |
| 7 | 9/4/18 | 138 | 5 | 1 | 4 | 0 |
| 8 | 10/4/18 | 162 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 9 | 11/4/18 | 152 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 10 | 13/4/18 | 176 | 5 | 1 | 3 | 1 |
| 11 | 16/4/18 | 158 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 12 | 17/4/18 | 167 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 13 | 18/4/18 | 149 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| 14 | 19/4/18 | 151 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 15 | 20/4/18 | 127 | 6 | 4 | 1 | 1 |
| 16 | 23/4/18 | 138 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| 17 | 24/4/18 | 122 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| 18 | 25/4/18 | 115 | 7 | 2 | 4 | 1 |
| 19 | 26/4/18 | 129 | 4 | 0 | 3 | 1 |
| 20 | 27/4/18 | 136 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 21 | 30/4/18 | 148 | 7 | 3 | 4 | 0 |
| TOTAL | | 2896 | 100 | 24 | 71 | 5 |

(Sumber: Pengolahan data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali dilakukan maka dapat digambarkan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya untuk melihat apakah data yang telah direvisi berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi kembali untuk menstabilkan proses.

Peta kendali p *cabin colt diesel* pada proses *welding* setelah revisi ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Peta Kendali P Produksi *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding* Setelah Revisi
 (Sumber: Pengolahan data)

Setelah dilakukan revisi maka dapat dilihat bahwa hasil perhitungan peta kendali sudah dinyatakan stabil (*in control*) dikarenakan tidak adanya data yang berada diluar batas kendali, baik batas pengendali atas (UCL) maupun batas pengendali bawah (LCL).

4. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *sigma* dan juga dengan menggunakan tabel nilai *sigma* yang tersedia. Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Level *sigma* merupakan hasil konversi dari nilai DPMO ke dalam tabel *sigma*. Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses produksi proses produksi *welding cabin colt diesel* yaitu sebagai berikut:

a. Perhitungan DPMO

1) *Unit (U)*

Jumlah produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* yang diperiksa pada bulan April 2018 sebanyak 3017 unit.

2) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 *Critical to Quality* yaitu kebersihan produk *cabin colt diesel* dan kerataan permukaan produk *cabin colt diesel*.

3) *Defect (D)*

Jumlah cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding* bulan April 2018 adalah sebesar 114 unit.

4) *Defect per Unit*

Keterangan :

$D = \text{Defect}$

$U = \text{Jumlah unit}$

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{114}{3017} \\ &= 0,038 \end{aligned}$$

5) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 3017 \times 2 \\ &= 6034 \text{ unit} \end{aligned}$$

6) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{114}{6034} \\ &= 0,019 \end{aligned}$$

7) *Defect per Million opportunities* (DPMO)

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 10^6 \\ &= 0,019 \times 1.000.000 \\ &= 18893 \text{ unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding* sebanyak 18.893 unit.

b. Nilai *Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung level *sigma* perusahaan saat ini. Level *Sigma* didapat dengan mengkonversikan nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level *sigma* yang berada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *cabin colt diesel* adalah 18.893 DPMO. Pada tabel Level *Sigma*, nilai 18.983 DPMO berada pada level *sigma* 3,57 - 3,58 maka untuk mengetahui level *sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO 3,57 = 19.226 dan 3,58 = 18.763, maka level *sigma* perusahaan:

$$\frac{19.226 - 18.893}{18.893 - 18.763} = \frac{3,58 - x}{x - 3,57}$$

$$\frac{333}{130} = \frac{3,58 - x}{x - 3,57}$$

$$333(x-3,57) = 130(3,58-x)$$

$$333x - 1189,024 = 465,185 - 130x$$

$$333x + 130x = 465,185 + 1189,024$$

$$463x = 1654,209$$

$$x = \frac{1654,209}{463}$$

$$x = 3,5728$$

Dari hasil perhitungan didapat level *sigma* perusahaan untuk proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* pada saat ini berada pada level 3,5728.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis dan pembahasan dalam penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan yaitu tahap *analyze* (analisis), tahap *improve* (perbaikan), dan tahap *control* (pengendalian).

5.1. Analisis Diagram Pareto

Pada penelitian ini, penulis menggunakan diagram pareto untuk mengetahui tingkat presentase *defect* yang terjadi pada *cabin colt diesel* proses *welding* serta mendapatkan prioritas *defect* mana yang harus diselesaikan. Berdasarkan pengolahan data dengan diagram Pareto yang sudah dilakukan sebelumnya (lihat Gambar 4.14), diketahui jenis cacat yang menjadi prioritas untuk ditangani dengan cara mengurutkan jenis cacat dari yang terbesar hingga yang terkecil. Urutan jenis cacat adalah cacat *spatter* sebesar 71%, cacat *scratch* sebesar 23%, dan cacat *ding* sebesar 6%. Oleh sebab itu, cacat *spatter* merupakan cacat dominan pada produk *cabin colt diesel* proses *welding*.

5.2. Analisis P Chart

Berdasarkan pengolahan data *p chart* yang sudah dilakukan sebelumnya (lihat Gambar 4.16), dapat dilihat bahwa terdapat 1 titik yang berada di luar batas kendali (*out of control*). Titik tersebut berada pada data ke-10 pada tanggal 12 April 2018 dengan jumlah produksi sebanyak 121 unit, jumlah cacat sebanyak 14 unit dan nilai proporsi cacat sebesar 0,116. Cacat tersebut antara lain 10 unit cacat *spatter*, 2 unit cacat *scratch*, dan 2 unit cacat *ding*. Titik yang berada di luar batas kendali tersebut merupakan tanda adanya variasi penyebab khusus yang terjadi pada tanggal 12 April 2018.

Pada tanggal tersebut, arus mesin *welding* terlalu tinggi sebesar 11.000 A (*ampere*). Arus mesin *welding* 11.000 A terlalu tinggi karena standar arus mesin *welding* yang digunakan perusahaan adalah 8900 A. Data yang berada di luar batas kendali direvisi dengan cara mengeluarkan atau menghilangkan data

tersebut. Hasil revisi p *chart* (lihat Gambar 4.18) dapat dilihat bahwa semua data berada di dalam batas kendali (*in control*). Data yang berada di dalam batas kendali sebanyak 21 data dengan jumlah produksi sebanyak 2.896 unit dan jumlah cacat sebanyak 100 unit.

5.3 Analisis *Fishbone* Diagram

Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab utama timbulnya permasalahan, sehingga pada akhirnya akan diketahui tindakan perbaikan yang harus dilakukan.

Alat yang digunakan dalam tahap ini adalah diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat. Hasil akhir yang ingin diperoleh dalam tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab utama terjadinya cacat *spatter* yang terdapat di *cabin colt diesel* pada proses *welding*, untuk selanjutnya akan dilakukan tindakan perbaikan. Pembuatan diagram *fishbone* ini didasarkan pada hasil *brainstorming* dengan *foreman* pada bagian *quality control*.

1. Analisis cacat *spatter*

Pada diagram *fishbone*, faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya cacat *spatter* dikelompokkan ke dalam berbagai kategori utama yang kemudian diuraikan menjadi faktor-faktor penyebab yang lebih rinci. Gambar diagram *fishbone* untuk cacat *spatter* pada produk *cabin colt diesel* proses *welding* dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Fishbone menunjukkan faktor-faktor yang merupakan penyebab terjadinya cacat *spatter*. Analisis untuk *fishbone diagram* cacat *spatter* adalah sebagai berikut:

1. Mesin

Penyebab cacat *spatter* dari faktor mesin adalah sebagai berikut:

- a. Arus listrik pada mesin *welding* yang terlalu tinggi. Hal ini disebabkan oleh pengaturan (*setting*) arus pada mesin *welding* tidak sesuai standar yang seharusnya. Arus listrik pada mesin *welding* yang terlalu tinggi menyebabkan panas terlalu tinggi sehingga menimbulkan bunga api dan terjadi cacat *spatter*.
- b. Tip *welding* kotor. Sama seperti kasus pada permukaan material yang kotor, pada tip *welding* yang kotor akan menyebabkan daya menekan kurang sempurna pada proses *welding* yang berpotensi menimbulkan cacat *spatter* pada *cabin colt diesel*. Operator perlu melakukan pengecekan secara berkala untuk mengetahui kondisi tip *welding* terdapat kotoran atau tidak.

2. Manusia

Penyebab cacat *spatter* dari faktor manusia adalah tidak melakukan SOP dengan benar. Operator tidak melakukan SOP dengan benar dikarenakan posisi *tip gun* yang tidak lurus. Maka dari itu perlunya diadakan pelatihan tambahan bagi operator dalam bidang pengelasan untuk menambah *skill* kerja operator.

5.4. Tahap *Improve*

Tahap *improve* berkaitan dengan penentuan langkah perbaikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya pada tahap *analyze* (analisa). Tahap *improve* ini dilakukan dengan menggunakan metode 5W + 1H, yang merupakan pengembangan rencana perbaikan dan peningkatan kualitas. Berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya, perbaikan yang dilakukan adalah dengan memperbaiki akar masalah penyebab cacat *spatter*. Tabel perbaikan cacat *spatter* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.1 Rencana Perbaikan Cacat *Spatter*

| Faktor | <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>How</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> |
|---------|--|--|---------------------------------------|--|--|---|
| | Masalah | Alasan | Tempat | Tindakan | Waktu | Siapa |
| Mesin | <i>Setting</i> (pengaturan) arus listrik yang tidak sesuai | Arus listrik pada mesin <i>welding</i> terlalu tinggi | Area <i>welding cabin colt diesel</i> | Menggunakan <i>stabilizer</i> agar arus pada mesin <i>welding</i> tidak terlalu tinggi | Saat mesin terus-menerus digunakan | <i>Supervisor welding section, Manager produksi, operator</i> |
| | <i>Tip electrode mesin welding kotor</i> | Terdapat kotoran hasil proses <i>welding</i> pada <i>tip electrode</i> | Area <i>welding cabin colt diesel</i> | Melakukan pembersihan secara berkala untuk pembersihan <i>tip welding</i> dan operator harus melakukan pembersihan <i>tip welding</i> dengan | Sebelum mulai kerja di awal pagi dan setelah selesai istirahat | <i>Supervisor welding section, operator</i> |
| Manusia | Tidak melakukan SOP dengan benar | Posisi <i>tip gun</i> yang tidak lurus | Area <i>welding cabin colt diesel</i> | Melakukan pelatihan SOP kepada seluruh operator | Sebulan sekali dan pada saat <i>training</i> | <i>Supervisor welding section, Manager produksi, operator</i> |

(Sumber: Hasil pengolahan data Dan *Brainstorming*)

Berdasarkan tabel rencana perbaikan 5W+1H, maka akan diuraikan sebagai berikut:

1. Arus listrik pada mesin *welding* terlalu tinggi

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah memasang alat *stabilizer* arus listrik pada mesin *welding* agar arus listrik pada mesin *welding* dapat selalu stabil.

2. Tip elektroda mesin *welding* kotor

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah operator melakukan pembersihan secara berkala dan maksimal terhadap *tip* pada mesin *welding* menggunakan kikir atau sikat kawat.

3. SOP tidak dilakukan dengan benar

Tindakan perbaikan yang diusulkan adalah perusahaan mengadakan kegiatan pelatihan SOP bagi seluruh operator paling tidak 1-3 bulan sekali dan juga *training* kepada operator baru.

5.4.1. Rencana Perbaikan Kualitas

Rencana perbaikan kualitas yang akan dilakukan terhadap cacat *spatter* pada *cabin colt diesel* adalah sebagai berikut:

1. Memasang alat *stabilizer* pada mesin *welding* agar arus listrik pada mesin *welding* tidak terlalu tinggi.
2. Melakukan pembersihan secara berkala dan maksimal terhadap *tip gun* mesin *welding*.
3. Melakukan pelatihan SOP terhadap operator tentang bagaimana teknik pengelasan yang baik dan benar sesuai dengan SOP perusahaan.

5.4.2. Implementasi Rencana Perbaikan Kualitas

Implementasi dilakukan pada bulan Juli 2018 dengan menerapkan 6 rencana perbaikan kualitas yang telah dibuat. Berikut ini merupakan implementasi yang dilakukan oleh PT. Krama Yudha Ratu Motor untuk pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding*:

1. Mengontrol arus listrik pada mesin *welding* menggunakan *stabilizer*.
2. Melakukan pembersihan secara berkala dan maksimal terhadap *tip gun* mesin *welding*. Operator melakukan pengecekan setiap saat terhadap *tip gun* yang digunakan untuk kemudian segera dilakukan pembersihan terhadap *tip gun* agar hasil pengelasan maksimal.
3. Mengadakan pelatihan SOP bagi seluruh operator *welding*. Pelatihan ini diadakan setiap hari senin pagi pada minggu pertama setiap bulan.

5.5. Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, dilakukan kontrol terhadap hasil perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah proses produksi setelah dilakukan implementasi perbaikan dapat menjadi lebih baik dan terkendali secara statistikal atau tidak. Karena itu perlu adanya pengontrolan terhadap kinerja proses setelah adanya upaya perbaikan seperti membuat peta kendali p. Untuk tahap *control* ini, akan dibuat peta kendali p setelah perbaikan dan juga DPMO. Tujuannya untuk mengetahui apakah nilai DPMO menurun dan level *sigmanya* meningkat atau tidak setelah dilakukan implementasi. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Data Produksi dan Cacat *Cabin Colt Diesel* Bulan Juli 2018

| NO | Tanggal | Jumlah Inspeksi (n) | Jumlah Cacat (np) | JENIS DEFECT WELDING | | |
|--------------|---------|---------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| | | | | Scratch (Unit) | Spatter (Unit) | Ding (Unit) |
| 1 | 2/7/18 | 150 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | 3/7/18 | 121 | 2 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 4/7/18 | 134 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 5/7/18 | 152 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 6/7/18 | 149 | 5 | 3 | 2 | 0 |
| 6 | 7/7/18 | 135 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 9/7/18 | 109 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 8 | 10/7/18 | 115 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| 9 | 11/7/18 | 144 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 12/7/18 | 149 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 11 | 13/7/18 | 110 | 3 | 2 | 0 | 1 |
| 12 | 16/7/18 | 153 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 13 | 17/7/18 | 127 | 4 | 0 | 2 | 2 |
| 14 | 18/7/18 | 139 | 5 | 0 | 4 | 1 |
| 15 | 19/7/18 | 162 | 3 | 1 | 2 | 0 |
| 16 | 20/7/18 | 137 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 17 | 23/7/18 | 138 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 18 | 24/7/18 | 140 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| 19 | 25/7/18 | 126 | 4 | 1 | 1 | 2 |
| 20 | 26/7/18 | 130 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 21 | 27/7/18 | 136 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| 22 | 30/7/18 | 148 | 5 | 2 | 1 | 2 |
| 23 | 31/7/18 | 120 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| TOTAL | | 3124 | 71 | 29 | 26 | 15 |

(Sumber: Pengolahan Data)

5.5.1. Peta kendali p Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan dari beberapa aspek, perlu dilakukan perhitungan kembali untuk melihat apakah produk mengalami peningkatan kualitas atau tidak. Perhitungan di bawah ini merupakan contoh dari perhitungan nilai p, *Center Line*, *Upper Control Limit* (UCL), *Lower Control Limit* (LCL) produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* setelah dilakukan perbaikan.

- c. Menghitung proporsi cacat dalam setiap observasi

Tanggal 2 Juli 2018

$$P = \frac{np}{n} = \frac{3}{150} = 0,020$$

- d. Mengitung rata – rata dari bagian cacat atau Garis Pusat

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{71}{3124} \bar{p} = 0,034$$

- e. Mengitung *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$UCL = 0,034 + 3 \sqrt{\frac{0,034 (1 - 0,034)}{150}}$$

$$UCL = 0,078$$

- f. Mengitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

$$LCL = 0,034 - 3 \sqrt{\frac{0,034 (1 - 0,034)}{150}}$$

$$LCL = -0.010$$

Berikut ini adalah tabel rekapitulasi hasil perhitungan peta kendali untuk setiap pengamatan *cabin colt diesel* pada proses *welding* setelah perbaikan pada bulan Juli 2018 yang dapat pada Tabel 5.3.

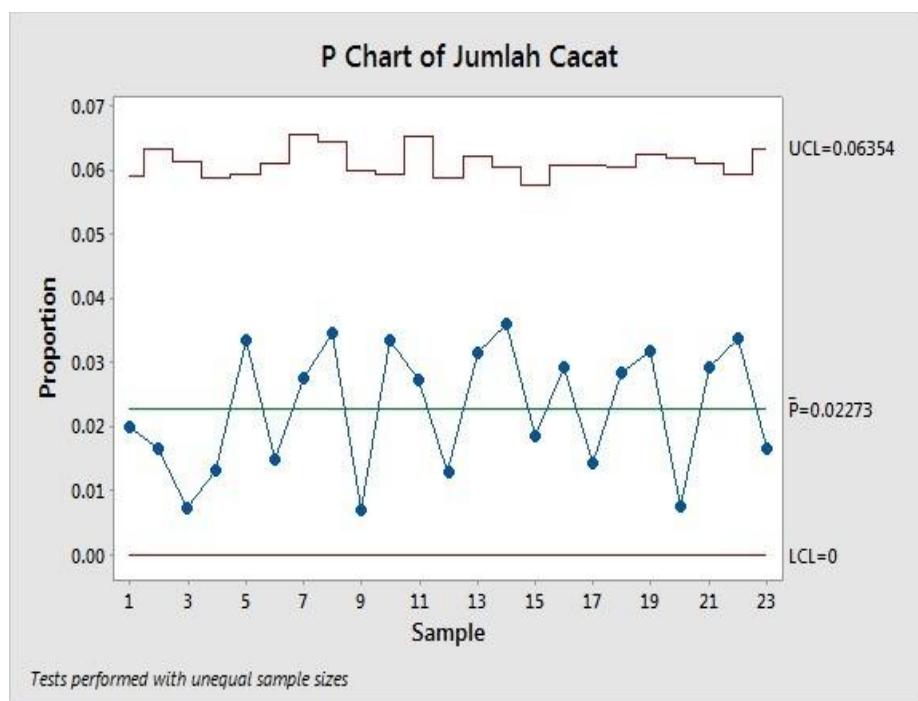
Tabel 5.3 Hasil Perhitungan Peta Kendali p Produksi *Cabin Colt Diesel* Pada Proses *Welding* Bulan Juli 2018 Setelah Perbaikan

| NO | Tanggal | Jumlah Inspeksi (n) | Jumlah Cacat (np) | Proporsi Cacat (p) | CL (pbar) | UCL | LCL |
|--------------|---------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 2/7/18 | 150 | 3 | 0.020 | 0.023 | 0.059 | -0.014 |
| 2 | 3/7/18 | 121 | 2 | 0.017 | 0.023 | 0.063 | -0.293 |
| 3 | 4/7/18 | 134 | 1 | 0.007 | 0.023 | 0.061 | -0.424 |
| 4 | 5/7/18 | 152 | 2 | 0.013 | 0.023 | 0.059 | -0.293 |
| 5 | 6/7/18 | 149 | 5 | 0.034 | 0.023 | 0.059 | -0.177 |
| 6 | 7/7/18 | 135 | 2 | 0.015 | 0.023 | 0.061 | -0.293 |
| 7 | 9/7/18 | 109 | 3 | 0.028 | 0.023 | 0.066 | -0.235 |
| 8 | 10/7/18 | 115 | 4 | 0.035 | 0.023 | 0.064 | -0.201 |
| 9 | 11/7/18 | 144 | 1 | 0.007 | 0.023 | 0.060 | -0.424 |
| 10 | 12/7/18 | 149 | 5 | 0.034 | 0.023 | 0.059 | -0.177 |
| 11 | 13/7/18 | 110 | 3 | 0.027 | 0.023 | 0.065 | -0.235 |
| 12 | 16/7/18 | 153 | 2 | 0.013 | 0.023 | 0.059 | -0.293 |
| 13 | 17/7/18 | 127 | 4 | 0.031 | 0.023 | 0.062 | -0.201 |
| 14 | 18/7/18 | 139 | 5 | 0.036 | 0.023 | 0.061 | -0.177 |
| 15 | 19/7/18 | 162 | 3 | 0.019 | 0.023 | 0.058 | -0.235 |
| 16 | 20/7/18 | 137 | 4 | 0.029 | 0.023 | 0.061 | -0.201 |
| 17 | 23/7/18 | 138 | 2 | 0.014 | 0.023 | 0.061 | -0.293 |
| 18 | 24/7/18 | 140 | 4 | 0.029 | 0.023 | 0.061 | -0.201 |
| 19 | 25/7/18 | 126 | 4 | 0.032 | 0.023 | 0.063 | -0.201 |
| 20 | 26/7/18 | 130 | 1 | 0.008 | 0.023 | 0.062 | -0.424 |
| 21 | 27/7/18 | 136 | 4 | 0.029 | 0.023 | 0.061 | -0.201 |
| 22 | 30/7/18 | 148 | 5 | 0.034 | 0.023 | 0.059 | -0.177 |
| 23 | 31/7/18 | 120 | 2 | 0.017 | 0.023 | 0.064 | -0.293 |
| TOTAL | | 3124 | 71 | | | | |

(Sumber: Pengolahan data)

Setelah melakukan perhitungan batas kendali, dilakukan pembuatan peta kendali p untuk memetakan batas-batas tersebut ke dalam suatu grafik. Tujuannya yaitu untuk melihat apakah data yang telah direvisi berada dalam batas kendali atau tidak. Jika ada data yang keluar dari batas kendali maka harus dilakukan penghitungan ulang atau revisi kembali untuk menstabilkan proses.

Berdasarkan data perhitungan pada tabel diatas dapat dibuat peta kendali p. Peta kendali p dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Peta Kendali P Setelah Perbaikan
(sumber: Pengolahan Data)

Dari peta kendali pada gambar diatas diketahui bahwa semua data masuk dalam batas kontrol (*in control*), artinya proses yang berjalan setelah adanya implementasi dapat terkendali secara statistik. Dan peta kendali tersebut akan dijadikan acuan pada suatu aktifitas proses produksi.

5.5.2. Nilai DPMO Dan Level Sigma Setelah Perbaikan

Setelah membuat peta kendali langkah selanjutnya adalah menentukan nilai DPMO dan level *sigma* setelah dilakukan perbaikan apakah terjadi peningkatan atau tidak. Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus perhitungan *Sigma* yang sudah baku, dan juga dengan menggunakan tabel nilai *Sigma* yang tersedia.

c. Perhitungan DPMO

Hasil pengukuran berupa data atribut akan ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*). Perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dari proses produksi *welding cabin colt diesel* yaitu sebagai berikut:

8) *Unit (U)*

Jumlah produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* yang diperiksa pada bulan Juli 2018 sebanyak 3.124 unit.

9) *Opportunities (OP)*

Berdasarkan persyaratan karakteristik kebutuhan pelanggan, maka dapat diketahui terdapat 2 *Critical to Quality* yaitu kebersihan *cabin colt diesel* dan kerataan permukaan.

10) *Defect (D)*

Jumlah cacat *cabin colt diesel* pada proses *welding* bulan April 2018 adalah sebesar 71 unit.

11) *Defect per Unit*

$$\begin{aligned} DPU &= \frac{D}{U} \\ &= \frac{71}{3124} \\ &= 0,023 \end{aligned}$$

12) *Total Opportunities (TOP)*

$$\begin{aligned} TOP &= U \times OP \\ &= 3124 \times 2 \\ &= 6248 \text{ unit} \end{aligned}$$

13) *Defect per Opportunities (DPO)*

$$\begin{aligned} DPO &= \frac{D}{TOP} \\ &= \frac{71}{6248} \\ &= 0,011364 \end{aligned}$$

14) *Defect per Million opportunities (DPMO)*

$$\begin{aligned} DPMO &= DPO \times 10^6 \\ &= 0,01953 \times 1.000.000 \\ &= 11.364 \text{ unit} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa jumlah cacat per satu juta kesempatan (DPMO) pembuatan *cabin colt diesel* pada proses *welding* sebanyak 11.364 unit.

d. Nilai *Sigma*

Setelah diketahui DPMO perusahaan, selanjutnya adalah menghitung Level *Sigma* perusahaan saat ini. Level *Sigma* didapat dengan melakukan konversi nilai DPMO perusahaan ke dalam tabel level *sigma* yang berada pada lampiran. Dari perhitungan sebelumnya telah diketahui bahwa DPMO perusahaan saat ini untuk proses produksi *cabin colt diesel* adalah 11.364 DPMO. Pada tabel level *sigma*, nilai 11.364 DPMO berada pada level *sigma* 3,77 – 3,78 maka untuk mengetahui level *sigma* perusahaan dilakukan dengan interpolasi, dimana untuk nilai DPMO $3,77 = 11.604$ dan $3,78 = 11.304$, maka level *sigma* perusahaan:

$$\frac{11.604 - 11.364}{11.364 - 11.304} = \frac{3,78 - x}{x - 3,77}$$
$$\frac{240}{60} = \frac{3,78 - x}{x - 3,77}$$

$$4(x - 3,77) = 3,78 - x$$

$$4x - 15,08 = 3,78 - x$$

$$5x = 3,78 + 15,08$$

$$x = 18,86/5 = 3,772$$

Dari hasil perhitungan didapat Level *Sigma* perusahaan untuk proses produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* pada saat ini berada pada level 3,772.

5.5.3 Perbandingan DPMO Dan Level *Sigma*

Perbandingan DPMO dan level *sigma* dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara nilai DPMO sebelum perbaikan dengan nilai DPMO setelah perbaikan, apakah mengalami penurunan dari nilai DPMO nya, sedangkan level *sigma* mengalami kenaikan setelah upaya perbaikan diimplementasikan terhadap proses. Perbandingan DPMO dan Level *Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Perbandingan DPMO dan Level *Sigma* Sebelum dan Setelah Perbaikan

| No. | Kriteria | Nilai | | Selisih | Keterangan |
|-----|-------------|-------------------|-------------------|------------|------------|
| | | Sebelum Perbaikan | Sesudah Perbaikan | | |
| 1. | DPMO | 18.893 Unit | 11.364 Unit | 7.529 Unit | Turun |
| 2. | Level Sigma | 3,573 | 3,772 | 0,199 | Naik |

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4, dapat dilihat bahwa jumlah DPMO setelah dilakukan perbaikan menurun menjadi 11.364 unit dari awal sejumlah 18.893 unit, selisih dari jumlah penurunan DPMO adalah sebesar 7.529 unit. Level *sigma* setelah dilakukan perbaikan meningkat menjadi 3,772 dari awal nilai sebelum perbaikan sebesar 3,573 dan level *sigma* mengalami kenaikan sebesar 0,199.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, diolah dan dianalisis pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis menggunakan diagram pareto menunjukan bahwa terdapat 3 (tiga) jenis cacat yang terdapat pada *cabin colt diesel* pada proses *welding* yaitu cacat *spatter* (71%), *scratch* (23%), dan *ding* (6%). Berdasarkan perhitungan persentase sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa cacat *spatter* adalah cacat yang paling dominan di *cabin colt diesel* pada proses *welding* karena presentasenya tinggi.
2. Faktor penyebab cacat *spatter* pada faktor lingkungan yaitu tidak ada tempat peralatan *welding*, faktor mesin yaitu arus listrik pada mesin *welding* terlalu tinggi dan *tip gun welding* kotor, faktor manusia yaitu SOP tidak dijalankan dengan benar atau posisi *tip guni* yang tidak lurus.
3. Rencana perbaikan kualitas cacat *spatter* yang diperkirakan adalah menyediakan tempat atau *box* untuk peralatan proses *welding*, memasang alat *stabilizer* pada mesin *welding* dan melakukan pelatihan SOP kepada operator.
4. Melalui penerapan dengan metode DMAIC yang dilakukan pada produksi *cabin colt diesel* pada proses *welding* didapatkan perhitungan dan analisis yang diperkirakan mengalami peningkatan kualitas proses. Perbandingan nilai DPMO dan level *sigma* setelah perbaikan dilakukan nilai DPMO menurun sebanyak 7.529 unit dari 18.893 unit menjadi 11.364 unit. Setelah perbaikan dilakukan level *sigma* meningkat sebanyak 0,199 dari 3,573 menjadi 3,772.

6.2. Saran

Dari hasil pengolahan data, analisis dan kesimpulan penelitian, dapat dikemukakan beberapa saran yang dapat diberikan kepada perusahaan sebagai berikut:

1. Perusahaan diharapkan mengadakan pelatihan atau program yang dapat memajukan keterampilan (*skill*) operator.
2. Melakukan pengamatan dan memperketat pengawasan terhadap setiap *part cabin colt diesel* yang akan dilakukan pengelasan.
3. Memperhatikan kebersihan mesin kerja. Diharapkan juga dapat dibuat jadwal pembersihan berkala dan *service* rutin untuk seluruh mesin kerja agar mesin kerja terawat dengan baik dan hasil pekerjaan yang didapatkan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhitama, W. 2004. Proyek Pengembangan Kualitas Menggunakan Penerapan Metode DMAIC *Six Sigma* Untuk Perbaikan Proses (Studi Kasus pada PT. Musi Hutan Persada). Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif Dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta : Andi.
- Besterfield, D.H. 2003. *Quality Control*. New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Evans, James R & Lindsay, William M. 2007. *An Introduction to Six Sigma Process Improvement*. Jakarta. Salemba Empat.
- Feigenbaum, A.V. 1996. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga
- Garvin, D.A., 1989, Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge, The Free Press, New York.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Total Quality Management*. Jakarta : Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six Sigma*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Irwan., dan Haryono, Didi. 2015. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Bandung : Alfabeta.
- Pande, Peter., Neuman, Robert P., dan Cavanagh, Roland R. 2002. *The Six Sigma Way. Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*, Terjemahan Dwi Prabantini. Yogyakarta : Andi.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Surabaya : Penerbit Guna Widya.

LAMPIRAN A

Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

| Nilai Sigma | DPMO |
|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| 0,00 | 933.193 | 0,51 | 838.913 | 1,02 | 684.386 | 1,53 | 488.033 |
| 0,01 | 931.888 | 0,52 | 836.457 | 1,03 | 680.822 | 1,54 | 484.047 |
| 0,02 | 930.563 | 0,53 | 833.977 | 1,04 | 677.242 | 1,55 | 480.061 |
| 0,03 | 929.219 | 0,54 | 831.472 | 1,05 | 673.645 | 1,56 | 476.078 |
| 0,04 | 927.855 | 0,55 | 828.944 | 1,06 | 670.031 | 1,57 | 472.097 |
| 0,05 | 926.471 | 0,56 | 826.391 | 1,07 | 666.402 | 1,58 | 468.119 |
| 0,06 | 925.066 | 0,57 | 823.814 | 1,08 | 662.757 | 1,59 | 464.144 |
| 0,07 | 923.641 | 0,58 | 821.214 | 1,09 | 659.097 | 1,60 | 460.172 |
| 0,08 | 922.196 | 0,59 | 818.589 | 1,10 | 655.422 | 1,61 | 456.205 |
| 0,09 | 920.730 | 0,60 | 815.940 | 1,11 | 651.732 | 1,62 | 452.242 |
| 0,10 | 919.243 | 0,61 | 813.267 | 1,12 | 648.027 | 1,63 | 448.283 |
| 0,11 | 917.736 | 0,62 | 810.570 | 1,13 | 644.309 | 1,64 | 444.330 |
| 0,12 | 916.207 | 0,63 | 807.850 | 1,14 | 640.576 | 1,65 | 440.382 |
| 0,13 | 914.656 | 0,64 | 805.106 | 1,15 | 636.831 | 1,66 | 436.441 |
| 0,14 | 913.085 | 0,65 | 802.338 | 1,16 | 633.072 | 1,67 | 432.505 |
| 0,15 | 911.492 | 0,66 | 799.546 | 1,17 | 629.300 | 1,68 | 428.576 |
| 0,16 | 909.877 | 0,67 | 796.731 | 1,18 | 625.516 | 1,69 | 424.655 |
| 0,17 | 908.241 | 0,68 | 793.892 | 1,19 | 621.719 | 1,70 | 420.740 |
| 0,18 | 906.582 | 0,69 | 791.030 | 1,20 | 617.911 | 1,71 | 416.834 |
| 0,19 | 904.902 | 0,70 | 788.145 | 1,21 | 614.092 | 1,72 | 412.936 |
| 0,20 | 903.199 | 0,71 | 785.236 | 1,22 | 610.261 | 1,73 | 409.046 |
| 0,21 | 901.475 | 0,72 | 782.305 | 1,23 | 606.420 | 1,74 | 405.165 |
| 0,22 | 899.727 | 0,73 | 779.350 | 1,24 | 602.568 | 1,75 | 401.294 |
| 0,23 | 897.958 | 0,74 | 776.373 | 1,25 | 598.706 | 1,76 | 397.432 |
| 0,24 | 896.165 | 0,75 | 773.373 | 1,26 | 594.835 | 1,77 | 393.580 |
| 0,25 | 894.350 | 0,76 | 770.350 | 1,27 | 590.954 | 1,78 | 389.739 |
| 0,26 | 892.512 | 0,77 | 767.305 | 1,28 | 587.064 | 1,79 | 385.908 |
| 0,27 | 890.651 | 0,78 | 764.238 | 1,29 | 583.166 | 1,80 | 382.089 |
| 0,28 | 888.767 | 0,79 | 761.148 | 1,30 | 579.260 | 1,81 | 378.281 |
| 0,29 | 886.860 | 0,80 | 758.036 | 1,31 | 575.345 | 1,82 | 374.484 |
| 0,30 | 884.930 | 0,81 | 754.903 | 1,32 | 571.424 | 1,83 | 370.700 |
| 0,31 | 882.977 | 0,82 | 751.748 | 1,33 | 567.495 | 1,84 | 366.928 |
| 0,32 | 881.000 | 0,83 | 748.571 | 1,34 | 563.559 | 1,85 | 363.169 |
| 0,33 | 878.999 | 0,84 | 745.373 | 1,35 | 559.618 | 1,86 | 359.424 |
| 0,34 | 876.976 | 0,85 | 742.154 | 1,36 | 555.670 | 1,87 | 355.691 |
| 0,35 | 874.928 | 0,86 | 738.914 | 1,37 | 551.717 | 1,88 | 351.973 |
| 0,36 | 872.857 | 0,87 | 735.653 | 1,38 | 547.758 | 1,89 | 348.268 |
| 0,37 | 870.762 | 0,88 | 732.371 | 1,39 | 543.795 | 1,90 | 344.578 |
| 0,38 | 868.643 | 0,89 | 729.069 | 1,40 | 539.828 | 1,91 | 340.903 |
| 0,39 | 866.500 | 0,90 | 725.747 | 1,41 | 535.856 | 1,92 | 337.243 |
| 0,40 | 864.334 | 0,91 | 722.405 | 1,42 | 531.881 | 1,93 | 333.598 |
| 0,41 | 862.143 | 0,92 | 719.043 | 1,43 | 527.903 | 1,94 | 329.969 |
| 0,42 | 859.929 | 0,93 | 715.661 | 1,44 | 523.922 | 1,95 | 326.355 |
| 0,43 | 857.690 | 0,94 | 712.260 | 1,45 | 519.939 | 1,96 | 322.758 |
| 0,44 | 855.428 | 0,95 | 708.840 | 1,46 | 515.953 | 1,97 | 319.178 |
| 0,45 | 853.141 | 0,96 | 705.402 | 1,47 | 511.967 | 1,98 | 315.614 |
| 0,46 | 850.830 | 0,97 | 701.944 | 1,48 | 507.978 | 1,99 | 312.067 |
| 0,47 | 848.495 | 0,98 | 698.468 | 1,49 | 503.989 | 2,00 | 308.538 |
| 0,48 | 846.136 | 0,99 | 694.974 | 1,50 | 500.000 | 2,01 | 305.026 |
| 0,49 | 843.752 | 1,00 | 691.462 | 1,51 | 496.011 | 2,02 | 301.532 |
| 0,50 | 841.345 | 1,01 | 687.933 | 1,52 | 492.022 | 2,03 | 298.056 |

| Nilai Sigma | DPMO | Nilai Sigma | DPMO | Nilai Sigma | DPMO | Nilai Sigma | DPMO |
|-------------|---------|-------------|---------|-------------|--------|-------------|--------|
| 2,04 | 294.598 | 2,55 | 146.859 | 3,06 | 59.380 | 3,57 | 19.226 |
| 2,05 | 291.160 | 2,56 | 144.572 | 3,07 | 58.208 | 3,58 | 18.763 |

| | | | | | | | |
|------|---------|------|---------|------|--------|------|--------|
| 2,06 | 287.740 | 2,57 | 142.310 | 3,08 | 57.053 | 3,59 | 18.309 |
| 2,07 | 284.339 | 2,58 | 140.071 | 3,09 | 55.917 | 3,60 | 17.864 |
| 2,08 | 280.957 | 2,59 | 137.857 | 3,10 | 54.799 | 3,61 | 17.429 |
| 2,09 | 277.595 | 2,60 | 135.666 | 3,11 | 53.699 | 3,62 | 17.003 |
| 2,10 | 274.253 | 2,61 | 133.500 | 3,12 | 52.616 | 3,63 | 16.586 |
| 2,11 | 270.931 | 2,62 | 131.357 | 3,13 | 51.551 | 3,64 | 16.177 |
| 2,12 | 267.629 | 2,63 | 129.238 | 3,14 | 50.503 | 3,65 | 15.778 |
| 2,13 | 264.347 | 2,64 | 127.143 | 3,15 | 49.471 | 3,66 | 15.386 |
| 2,14 | 261.086 | 2,65 | 125.072 | 3,16 | 48.457 | 3,67 | 15.003 |
| 2,15 | 257.846 | 2,66 | 123.024 | 3,17 | 47.460 | 3,68 | 14.629 |
| 2,16 | 254.627 | 2,67 | 121.001 | 3,18 | 46.479 | 3,69 | 14.262 |
| 2,17 | 251.429 | 2,68 | 119.000 | 3,19 | 45.514 | 3,70 | 13.903 |
| 2,18 | 248.252 | 2,69 | 117.023 | 3,20 | 44.565 | 3,71 | 13.553 |
| 2,19 | 245.097 | 2,70 | 115.070 | 3,21 | 43.633 | 3,72 | 13.209 |
| 2,20 | 241.964 | 2,71 | 113.140 | 3,22 | 42.716 | 3,73 | 12.874 |
| 2,21 | 238.852 | 2,72 | 111.233 | 3,23 | 41.815 | 3,74 | 12.545 |
| 2,22 | 235.762 | 2,73 | 109.349 | 3,24 | 40.929 | 3,75 | 12.224 |
| 2,23 | 232.695 | 2,74 | 107.488 | 3,25 | 40.059 | 3,76 | 11.911 |
| 2,24 | 229.650 | 2,75 | 105.650 | 3,26 | 39.204 | 3,77 | 11.604 |
| 2,25 | 226.627 | 2,76 | 103.835 | 3,27 | 38.364 | 3,78 | 11.304 |
| 2,26 | 223.627 | 2,77 | 102.042 | 3,28 | 37.538 | 3,79 | 11.011 |
| 2,27 | 220.650 | 2,78 | 100.273 | 3,29 | 36.727 | 3,80 | 10.724 |
| 2,28 | 217.695 | 2,79 | 98.525 | 3,30 | 35.930 | 3,81 | 10.444 |
| 2,29 | 214.764 | 2,80 | 96.801 | 3,31 | 35.148 | 3,82 | 10.170 |
| 2,30 | 211.855 | 2,81 | 95.098 | 3,32 | 34.379 | 3,83 | 9.903 |
| 2,31 | 208.970 | 2,82 | 93.418 | 3,33 | 33.625 | 3,84 | 9.642 |
| 2,32 | 206.108 | 2,83 | 91.759 | 3,34 | 32.884 | 3,85 | 9.387 |
| 2,33 | 203.269 | 2,84 | 90.123 | 3,35 | 32.157 | 3,86 | 9.137 |
| 2,34 | 200.454 | 2,85 | 88.508 | 3,36 | 31.443 | 3,87 | 8.894 |
| 2,35 | 197.662 | 2,86 | 86.915 | 3,37 | 30.742 | 3,88 | 8.656 |
| 2,36 | 194.894 | 2,87 | 85.344 | 3,38 | 30.054 | 3,89 | 8.424 |
| 2,37 | 192.150 | 2,88 | 83.793 | 3,39 | 29.379 | 3,90 | 8.198 |
| 2,38 | 189.430 | 2,89 | 82.264 | 3,40 | 28.716 | 3,91 | 7.976 |
| 2,39 | 186.733 | 2,90 | 80.757 | 3,41 | 28.067 | 3,92 | 7.760 |
| 2,40 | 184.060 | 2,91 | 79.270 | 3,42 | 27.429 | 3,93 | 7.549 |
| 2,41 | 181.411 | 2,92 | 77.804 | 3,43 | 26.803 | 3,94 | 7.344 |
| 2,42 | 178.786 | 2,93 | 76.359 | 3,44 | 26.190 | 3,95 | 7.143 |
| 2,43 | 176.186 | 2,94 | 74.934 | 3,45 | 25.588 | 3,96 | 6.947 |
| 2,44 | 173.609 | 2,95 | 73.529 | 3,46 | 24.998 | 3,97 | 6.756 |
| 2,45 | 171.056 | 2,96 | 72.145 | 3,47 | 24.419 | 3,98 | 6.569 |
| 2,46 | 168.528 | 2,97 | 70.781 | 3,48 | 23.852 | 3,99 | 6.387 |
| 2,47 | 166.023 | 2,98 | 69.437 | 3,49 | 23.295 | 4,00 | 6.210 |
| 2,48 | 163.543 | 2,99 | 68.112 | 3,50 | 22.750 | 4,01 | 6.037 |
| 2,49 | 161.087 | 3,00 | 66.807 | 3,51 | 22.215 | 4,02 | 5.868 |
| 2,50 | 158.655 | 3,01 | 65.522 | 3,52 | 21.692 | 4,03 | 5.703 |
| 2,51 | 156.248 | 3,02 | 64.256 | 3,53 | 21.178 | 4,04 | 5.543 |
| 2,52 | 153.864 | 3,03 | 63.008 | 3,54 | 20.675 | 4,05 | 5.386 |
| 2,53 | 151.505 | 3,04 | 61.780 | 3,55 | 20.182 | 4,06 | 5.234 |
| 2,54 | 149.170 | 3,05 | 60.571 | 3,56 | 19.699 | 4,07 | 5.085 |

(Sumber: Gaspersz, 2002)

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{114 \text{ unit}}{3017 \text{ unit}} = 0,038$$

| Tanggal | Jumlah Produksi (unit) | $P = \frac{np}{n}$ | $UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | $LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|--|--|
| 02/04/18 | 130 | $4/130 = 0,31$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{130}} = 0,088$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{130}} = -0,012$ |
| 03/04/18 | 133 | $5/133 = 0,038$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{133}} = 0,087$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{133}} = -0,218$ |
| 04/04/18 | 132 | $2/132 = 0,015$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{132}} = 0,088$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{132}} = -0,367$ |
| 05/04/18 | 109 | $9/109 = 0,083$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{109}} = 0,093$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{109}} = -0,153$ |
| 06/04/18 | 118 | $6/118 = 0,051$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{118}} = 0,090$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{118}} = -0,196$ |
| 07/04/18 | 106 | $5/106 = 0,047$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{106}} = 0,093$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{106}} = -0,218$ |
| 09/04/18 | 138 | $5/138 = 0,036$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{138}} = 0,086$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{138}} = -0,218$ |
| 10/04/18 | 162 | $3/162 = 0,019$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{162}} = 0,083$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{162}} = -0,292$ |
| 11/04/18 | 152 | $4/152 = 0,026$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{152}} = 0,084$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{152}} = -0,248$ |
| 12/04/18 | 121 | $14/121 = 0,116$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{121}} = 0,090$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{121}} = -0,115$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P (lanjutan)

| Tanggal | Jumlah Produksi (Unit) | $P = \frac{np}{n}$ | $UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | $LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|--|--|
| 13/04/18 | 176 | $5/176 = 0,028$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{176}} = 0,081$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{176}} = -0,218$ |
| 16/04/18 | 158 | $4/158 = 0,025$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{158}} = 0,083$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{158}} = -0,248$ |
| 17/04/18 | 167 | $2/167 = 0,012$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{167}} = 0,082$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{167}} = -0,367$ |
| 18/04/18 | 149 | $5/149 = 0,034$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{149}} = 0,085$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{149}} = -0,218$ |
| 19/04/18 | 151 | $3/151 = 0,020$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{151}} = 0,084$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{151}} = -0,292$ |
| 20/04/18 | 127 | $6/127 = 0,047$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{127}} = 0,089$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{127}} = -0,196$ |
| 23/04/18 | 138 | $5/138 = 0,036$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{138}} = 0,086$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{138}} = -0,218$ |
| 24/04/18 | 122 | $5/122 = 0,041$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{122}} = 0,090$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{122}} = -0,218$ |
| 25/04/18 | 115 | $7/115 = 0,061$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{115}} = 0,091$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{115}} = -0,178$ |
| 26/04/18 | 129 | $4/129 = 0,031$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{129}} = 0,088$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{129}} = -0,248$ |
| 27/04/18 | 136 | $4/136 = 0,029$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{136}} = 0,087$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{136}} = -0,248$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P (lanjutan)

| Tanggal | Jumlah Produksi (Unit) | $P = \frac{np}{n}$ | UCL = $\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL = $\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|--|--|
| 30/04/18 | 148 | $7/148 = 0,047$ | $0,038 + 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{148}} = 0,085$ | $0,038 - 3\sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{148}} = -0,178$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH REVISI

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{100 \text{ unit}}{2896 \text{ unit}} = 0,035$$

| Tanggal | Jumlah Produksi (Unit) | $P = \frac{np}{n}$ | UCL = $\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL = $\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|--|--|
| 02/04/18 | 130 | $4/130 = 0,31$ | $0,035 + 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{130}} = 0,083$ | $0,035 - 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{130}} = -0,014$ |
| 03/04/18 | 133 | $5/133 = 0,038$ | $0,035 + 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{133}} = 0,082$ | $0,035 - 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{133}} = -0,210$ |
| 04/04/18 | 132 | $2/132 = 0,015$ | $0,035 + 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{132}} = 0,082$ | $0,035 - 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{132}} = -0,353$ |
| 05/04/18 | 109 | $9/109 = 0,083$ | $0,035 + 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{109}} = 0,087$ | $0,035 - 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{109}} = -0,148$ |
| 06/04/18 | 118 | $6/118 = 0,051$ | $0,035 + 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{118}} = 0,085$ | $0,035 - 3\sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{118}} = -0,189$ |

| | | | | |
|----------|-----|------------------|---|--|
| 07/04/18 | 106 | $5/106 = 0,047$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{106}} = 0,088$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{106}} = -0,210$ |
| 09/04/18 | 138 | $5/138 = 0,036$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{138}} = 0,081$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{138}} = -0,210$ |
| 11/04/18 | 152 | $4/152 = 0,026$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{152}} = 0,078$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{152}} = -0,282$ |
| 12/04/18 | 121 | $14/121 = 0,116$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{121}} = 0,079$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{121}} = -0,239$ |
| 13/04/18 | 176 | $5/176 = 0,028$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{176}} = 0,076$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{176}} = -0,210$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH REVISI (lanjutan)

| Tanggal | Jumlah Produksi (Unit) | $P = \frac{np}{n}$ | UCL = $\bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL = $\bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|---|---|
| 16/04/18 | 158 | $4/158 = 0,025$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{158}} = 0,078$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{158}} = -0,239$ |
| 17/04/18 | 167 | $2/167 = 0,012$ | $0,038 + 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{167}} = 0,077$ | $0,038 - 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{167}} = -0,353$ |
| 18/04/18 | 149 | $5/149 = 0,034$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{149}} = 0,079$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{149}} = -0,210$ |
| 19/04/18 | 151 | $3/151 = 0,020$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{151}} = 0,079$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{151}} = -0,282$ |
| 20/04/18 | 127 | $6/127 = 0,047$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{127}} = 0,083$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{127}} = -0,189$ |
| 23/04/18 | 138 | $5/138 = 0,036$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{138}} = 0,081$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{138}} = -0,210$ |
| 24/04/18 | 122 | $5/122 = 0,041$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{122}} = 0,084$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{122}} = -0,210$ |
| 25/04/18 | 115 | $7/115 = 0,061$ | $0,038 + 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{115}} = 0,086$ | $0,038 - 3 \sqrt{\frac{0,038(1-0,038)}{115}} = -0,173$ |
| 26/04/18 | 129 | $4/129 = 0,031$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{129}} = 0,083$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{129}} = -0,239$ |

| | | | | |
|----------|-----|-----------------|---|--|
| 27/04/18 | 136 | $4/136 = 0,029$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{136}} = 0,082$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{136}} = -0,239$ |
|----------|-----|-----------------|---|--|

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH REVISI (lanjutan)

| Tanggal | Jumlah Produksi (Unit) | $P = \frac{np}{n}$ | UCL $= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL $= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|------------------------|--------------------|---|---|
| 30/04/18 | 148 | $7/148 = 0,047$ | $0,035 + 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{148}} = 0,080$ | $0,035 - 3 \sqrt{\frac{0,035(1-0,035)}{148}} = -0,173$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH PERBAIKAN

$$P = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{71 \text{ unit}}{3124 \text{ unit}} = 0,023$$

| Tanggal | Jumlah | $P = \frac{np}{n}$ | UCL $= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL $= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|--------|--------------------|---|---|
| 02/07/18 | 150 | $3/150 = 0,020$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023(1-0,023)}{150}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023(1-0,023)}{150}} = -0,014$ |
| 03/07/18 | 121 | $2/121 = 0,017$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023(1-0,023)}{121}} = 0,063$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023(1-0,023)}{121}} = -0,293$ |

| | | | | |
|----------|-----|-----------------|--|---|
| 04/07/18 | 134 | $1/134 = 0,007$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{134}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{134}} = -0,424$ |
| 05/07/18 | 152 | $2/152 = 0,013$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{152}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{152}} = -0,293$ |
| 06/07/18 | 149 | $5/149 = 0,034$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{149}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{149}} = -0,235$ |
| 07/07/18 | 135 | $2/135 = 0,015$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{135}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{135}} = -0,293$ |
| 09/07/18 | 109 | $3/109 = 0,028$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{109}} = 0,066$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{109}} = -0,177$ |
| 10/07/18 | 115 | $4/115 = 0,035$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{115}} = 0,064$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{115}} = -0,235$ |
| 11/07/18 | 144 | $1/144 = 0,007$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{144}} = 0,060$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{144}} = -0,201$ |

PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH PERBAIKAN

(LANJUTAN)

| Tanggal | Jumlah | $P = \frac{np}{n}$ | $UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | $LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|--------|--------------------|--|---|
| 12/07/18 | 149 | $5/149 = 0,034$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{149}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{149}} = -0,424$ |
| 13/07/18 | 110 | $3/110 = 0,027$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{110}} = 0,065$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{110}} = -0,177$ |
| 16/07/18 | 153 | $2/153 = 0,013$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{153}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{153}} = -0,235$ |
| 17/07/18 | 127 | $4/127 = 0,031$ | $0,038 + 3 \sqrt{\frac{0,038 (1 - 0,038)}{127}} = 0,062$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{127}} = 0,293$ |

| | | | | |
|----------|-----|-----------------|--|---|
| 18/07/18 | 139 | $5/139 = 0,036$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{139}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{139}} = 0,201$ |
| 19/07/18 | 162 | $3/162 = 0,019$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{162}} = 0,058$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{162}} = -0,235$ |
| 20/07/18 | 137 | $4/137 = 0,029$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{137}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{137}} = -0,201$ |
| 23/07/18 | 138 | $2/138 = 0,014$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{138}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{138}} = -0,293$ |
| 24/07/18 | 140 | $4/140 = 0,029$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{140}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{140}} = -0,201$ |
| 25/07/18 | 126 | $4/126 = 0,032$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{126}} = 0,063$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{126}} = -0,201$ |
| 26/07/18 | 130 | $1/130 = 0,008$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{130}} = 0,062$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{130}} = -0,424$ |

**PERHITUNGAN BATAS KENDALI PETA P SETELAH PERBAIKAN
(LANJUTAN)**

| Tanggal | Jumlah | $P = \frac{np}{n}$ | UCL $= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ | LCL $= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$ |
|----------|--------|--------------------|--|---|
| 27/07/18 | 136 | $4/136 = 0,029$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{136}} = 0,061$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{136}} = -0,201$ |
| 30/07/18 | 148 | $5/148 = 0,034$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{148}} = 0,059$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{150}} = -0,177$ |
| 31/07/18 | 120 | $2/120 = 0,017$ | $0,023 + 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{120}} = 0,064$ | $0,023 - 3 \sqrt{\frac{0,023 (1 - 0,023)}{150}} = -0,293$ |